Phys. sp. 4°
312
-4-
1

1*
2. Ex.

4° Phys. sp. 312 z

Yelin

Zum
Königlichen Reichsarchiv in München.

E. 110 m

c

Ueber

Magnetismus und Electricität als identische und Urkräfte.

Eine Rede

gehalten
in der öffentlichen Versammlung der königl. Baier. Akademie
der Wissenschaften
zur

Feier des Maximilians-Festes

am 12. October 1818

von
Julius von Yelin,
Dr. der Weltweisheit, königl. baier. Oberfinanzrathe, ordentlichem Mitgliede
der Akademie, Conservator des Math. Phys. Kabinets und Ritter des Ordens
der Baier. Krone.

München,
gedruckt bei Ign. Jos. Lentner.

g. n. 478.

Bayerische
Staatsbibliothek
München

Vorwort.

Der Verfasser übergiebt dem gelehrten Publicum den Versuch einer neuen Theorie über Magnetismus und Electricität, also — eine Hypothese zu bereits vorhandenen mehreren. Er befürchtet darüber keinen Tadel. Denn, wie es dem Wanderer, der um ein ausgedehntes Land zu überschauen, einen steilen Berg hinan klimmt, inneres Bedürfniſs wird, dann und wann stille zu stehen, und mit spähendem Auge zu erforschen, wie weit schon rings umher die Aussicht reiche, und wie weit ihm der erklommene Standpunkt bereits behülſlich sey, den

früher vermutheten Zusammenhang von Gebürgen und Hügeln, Schluchten und Thälern, Seen und Gewässern zu erkennen — so ist es auch gewiſs auf dem Pfade, in welchem uns Physik und Chemie zur Erkenntniſs des Zusammenhangs der Naturwirkungen emporgeleiten, nicht ohne Werth, dann und wann und besonders, wenn, wie geschehen, glückliche Umstände zusammenwirkten, um in kurzer Zeit im Felde der Naturwissenschaft fast unbegreifliche Fortschritte zu gewinnen, sich in dem Reichthume der erforschten einzelnen Kenntnisse, ruhig stehend umzuschauen, um ihre Verzweigung und ihren Zusammenhang in ihrem Ursprunge oder ihrer Endwirkung zu überschauen. Und wer möchte wohl mit dem eigenen nie zu verläugnenden Bedürfniſse im Herzen: der Kenntnisse höchste und letzte, nämlich die klare Erkenntniſs der Natur in ihrer gröſsten

Einheit zu erfassen, einen ohne Anmassung und gleichsam als Vorschlag dargebotenen Beitrag dazu, geradehin von sich weissen? — Je mehr die Untersuchung der einzelnen Körper sich vermehrte, je mehr häuft sich die Zahl der chemischen Elemente. Jeder Versuch, auf einer andern Seite wieder abzukürzen, und besonders in den ohnehin nur hypothetischen Materien und Kräften Ersparnisse zu machen, ist daher eher dankens- als tadelnswerth, zumal, wenn dabei in Erklärung einzelner Erscheinungen und Natur-Aeuſserungen wirklich gewonnen zu werden scheint.

Indessen weiſs der Verfasser genau, was überhaupt Hypothesen sollen und wollen und kann es in Beziehung auf seinen Gegenstand nicht besser aussprechen, als mit den Worten, mit welchen Davy seine eigenen Theorien über Chemie begleitete:

„Eine Hypotheſe kann ſchwerlich einen andern „Werth haben, als auf neue Verſuche hinzu„leiten, und es liegt vor Augen, daſs in dem neuen „Felde der electriſch chemiſchen Unterſuchungen die „Gegenſtände noch nicht genug geprüft wurden, um „über ihre Natur und ihre Verhältniſse eine entſchei„dende Meinung auszuſprechen, oder darüber ei„ne allgemeine bleibende Theorie aufzuſtellen."

Die Aufgabe aller Naturlehre besteht immer darinn: die Gesammtheit der Erscheinungen in der Körperwelt aus dem Standpunkte der Einheit aufzufassen, daſs von einem Principe des Erkennens aus die ganze Reihe der Körperphänomene ohne Sprung und vollständig rückwärts wieder dargestellt werden möge. Das letzte Eine aller Sinnenwelt, also alles im Raum und in der Zeit Gegebenen, ist aber Bewegung, und darum muſs von ihr aus auch jede Naturlehre ausgehen, und zuletzt wiederum auf sie zurückgeführt werden. Nur noch einen Schritt rückwärts, und wir strecken die Hand aus in das uns verschlossene Gebiet des Uebersinnlichen und suchen über der Gränze von Raum und Zeit zu erspähen: von wannen die Bewegung ausgehe. Um nichts reicher an Kenntniſs kehren wir zurück, und die ganze Ausbeute unsers kühnen Icarischen Flugs besteht in einem Worte, mit welchem wir das, was wir früher Bewegung nannten, bezeichnen, in dem stolzen Wahne, darinn ein rechtes Hephata als ein magisches Verbindungsglied zwischen Welt und Himmel, Bekanntem und Gesuchtem gefunden zu haben, indem wir das unbegriffene Wort „Kraft" als Ursache der Bewegung, der Erscheinung von dieser selbst in unserer Sprache

unterſchieben, dem Kinde ähnlich, welches, wohl fühlend, daſs es nach der Mutter Willen allein zu gehen verſuchen und lernen müſsen, ſich dennoch beruhiget, wenn es auch nur durch ſchlaffe Stränge des Gängelbandes ſich mit ihrer Hand in Verbindung weiſs. So ſprechen wir von Kraft, als dem erſten Etwas, aus welchem die Natur hervorgeht, als dem Letzten, in welches ſie ſich im Einzelnen, wie im Ganzen wieder auflöſt.

Laſsen Sie uns verſuchen, wie weit wir von dieſem Begriffe ausgehend gelangen können, und wo wir die erſten Aeuſserungen freier Kräfte in der Reihe der Dinge antreffen. Wir begreifen, daſs Kraft als Bewegung und ſogar als Bewegung durch ſich ſelbſt, immer zunächſt den Begriff der Ausdehnung, alſo der Repulſion in ſich ſchlieſst, weil eine Kraft, als der Natur vorausgehend und als ihre Vorbedingung, rückwärts wirkend, d. i. zerſtöhrend auf ſich ſelbſt nicht gedacht werden kann. Wir begreifen demnach auch, daſs eine ſolche Kraft etwas in Raum und Zeit in die Sinne fallendes für ſich allein hervorzubringen nicht im Stande ſei, und wiederum, daſs eine einmal in beſtimmter Richtung begriffene Bewegung oder ſich äuſsernde Kraft, nur durch eine ähnliche zweite in entgegengeſetzter Richtung ſich äuſsernde, gleichſam durch einen Gegenſatz, gehemmt, oder gar aufgehalten werden könne; und ſo ſind wir ſogleich im Anfange unſers Denkens über die Möglichkeit aller Natur genötiget, die Bedingung dieſer Möglichkeit dem Streite zweier ſich entgegenſtehender Kräfte hinzugeben, d. i. die Exiſtenz der

ganzen Natur von einem entschiedenen **Dualismus**, von einem reinen Gegensatze abhängig zu machen.

Allein! wie wir uns auch immer Bewegung als Letztes der Erscheinungen, oder Kraft als Ursache derselben gedenken mögen, so produzirt sie weder selbst allein, noch auch im Conflicte mit einer andern als Gegensatz, auch nur einen Körperanfang, sondern höchstens eine Gränze der Wirkung und mit ihr einen Punkt, oder eine Fläche, wie sie wohl zum Anfangsbegriffe einer Gröſsenlehre taugt, aber weder einen Raum materiell erfüllt, noch in ihm und über ihn hinaus Wirkung übt, also noch lange nicht Gegenstand einer Natur zu seyn vermag. Wir sind daher gezwungen, durch einen kühnen Schritt diesem beängstigenden Geistesspiele ein Ende zu machen, und damit es hervortreten könne ins Leben und Realität gewinnen, das, was wir **Materie** als Raumerfüllendes nennen, geradezu zu **postuliren**, oder zu sezzen, in einem Kampfe mit sich selbst, d. i. die Kraft selbst den Raum erfüllen zu lassen.

Fürwahr! immerhin ein armseliger, für den denkenden Menschen demüthigender Behelf gegen über seinem Verlangen, die höchste Ursache alles Seyns erspähen zu wollen, und seinem Wahne, sie ergründen zu können. — Indessen dennoch fruchtbringend genug, insoferne auch beim Miſslingen des Wagestücks, sich selbst Schöpfer seiner Welt zu seyn, immer als Resultat des Versuchs zuletzt die Erkenntniſs bleibt, daſs Alles Vorhandene nur in einem

Dualismus und im Gegensatze zweier sich entgegenstrebender Urkräfte bestehe, deren jede, damit sie sich nicht selbst vernichte, in steter Repulsion von innen nach auſsen gedacht werden muſs, und welche beide nur im Conflicte und Gegensatze zu einander ihre Bewegungen hemmen, einander gleichsam in Spannung halten und zur Ruhe bringen, und eben durch den Contact des Heterogenen einen Körperanfang bedingen.

Wir müssen noch weiter gehen! Denken wir uns auch die Materie, wie wir gethan, als raumerfüllend durch bewegende Kräfte, greifen wir abermal nach einem Talismanne, welcher unsere Worte schütze von unseren Begriffen, ja wohl unsere Begriffe vor uns selbst, nennen wir dieses Entgegenstreben der repulsiven Grundkräfte, welches alle Existenz im Raume bedingt, wie wir bereits zu thun pflegen, auf daſs die ganze Natur rein menschlich sich darstelle: Anziehungskraft, damit auch hier ein Gegensatz im Worte gegeben sei; so sind wir damit noch um keinen Schritt weiter, um eine Natur als solche, lebendig und thätig zu gestalten. Wohl erklären wir uns dadurch, wie jeder Körper dem Grade, der Intensität und Raumerfüllung selbst nach von dem andern unterschieden seyn könne; aber unerklärlich bleibt uns dabei, wie ein in seinen Urkräften geschlossen gehaltener, gleichsam erstarrter Körper A auf einen andern Körper B Wechselwirkung ausüben sollte, was doch erste Bedingung einer lebendigen Natur seyn muſs. Höchstens bleibt uns die Annahme, daſs es entweder in der Natur keine mathematisch

scharf begränzte Materie gebe und daher die beiden Grundkräfte auch noch allenthalben über die Masse derselben hinauswirkten, und so Actionem in distans hervorbrächten, um die auſserhalb einander befindlichen Körperwesen in Wechselverbindung zu bringen, oder: daſs, wie einer unserer tiefdenkendsten Philosophen anzunehmen scheint, beide entgegenstrebende Urkräfte sich in der Materie völlig durchdringen und in dem Acte dieser Intussusception ein ewiges Wechselspiel, gleichsam wie in Wellenschlägen sich entgegnende Strömungen unterhalten, hier im Beginnen der Schöpfung durch Ab- und Zufluſs ewig gleichsam ihre Pulse regen, und solchergestalt Leben und Thätigkeit durch eine fortgesetzte ununterbrochene Kette von Attractionen des Entgegengesetzten und Repulsionen des Gleichnamigten bewirken. Indessen bleibt uns auch dabei immer noch die Schwierigkeit zu lösen, wie in den angenommenen beiden Fällen die Mannigfaltigkeit der Körper und deren spezifische Wirkung erklärt werden könne? wozu weder in dem ersten, noch zweiten Data vorliegen.

Ein neues Postulat muſs uns den Gordischen Knoten zerhauen, da er durch alle Mittel unsers Verstandes nicht gelöst werden kann. Wir müssen dem im Widerstreite der Urkräfte durch Raumerfüllung herortretenden Etwas, das wir Materie nennen, I n d i v i d u a l i t ä t verleihen, und nicht mehr Materie, als die eine und immer dieselbe, sondern M a t e r i e n, jede individuell existirend und eben dadurch auch die Grundkräfte in derselben zu spezifisch

verschiedener Action des Anziehens und Zurückstossens veranlassend annehmen, und dadurch die weitere Forderung an eine rationelle Analyse der Natur beschwichtigen.

Nur indem wir diesen zweiten Gewaltschritt wagen, sind wir im Stande, uns Wechselwirkung des Mannichfachen in der Sinneuwelt zu erklären, und gelangen dabei auf den wichtigen, und, wie ich meyne, neuen Standpunkt, uns die Möglichkeit zu deuten, irgend einmal die Aufgabe einer Natur aus dem Gesichtspunkte der Kunst vollständig lösen zu können.

a) So sind uns als Erstes und voraus vor aller Natur zwei Grundkräfte gegeben, welche wir eben darum auch nicht anders, als in der Natur und durch dieselbe nachzuweisen brauchen; sie sind: die Anziehungskraft im Dualismus, als positive und negative, beide und zwar eine, wie die andere identisch = K; aber

b) rein entgegengesetzt ihrem Streben und ihrer innern geistigen Natur nach, daher jede die andere als Gegensatz von sich bedingend; entgegengesetzt, wie + und —, in derselben Wirkung, in demselben formellen Sinne. Daher kann die eine als Anziehungskraft durch + K, ihr Gegensatz durch — K, oder auch willkührlich umgekehrt bezeichnet werden. Diese Annahme ſindet ihre Realität in der Unmöglichkeit, auf andere

Weise eine Natur zu construiren, in der ganzen Form alles Denkens, welches nur allein durch Gegensätze bedingt wird, insonderheit aber in der groſsen Wissenschaft des Raums und der Zeit, in welchen allein eine Natur da ist, d. i. in der ganzen Mathematik, deren Wesen sich eben in der Bestimmung der entgegengesetzten Gröſsen ausspricht.

c) Was wir Materie als Raumerfüllendes nennen, ist ein unbekanntes = X, nicht hervorgebracht durch die Urkräfte, aber nur durch sie bedingt und ihrer Räumlichkeit nach durch sie bestehend.

d) Die Verschiedenartigkeit der Materie wird in dynamischer Hinsicht lediglich bestimmt durch das Verhalten der beiden Kräfte gegen einander, wo $V = \frac{-K}{+K}$ ist, und wo sowohl — K als + K die unendliche Reihe von 0, 1, 2, 3 . . . . . . ∞ durchlauſen kann, um als $V_0 = \frac{-0}{+K}$ das Schema des dichtesten Körpers im Verhältnisse zu $V_\infty = \frac{-K}{+0}$ als dem Schema des dünnsten, ausgedehntesten darzustellen.

Die vorausgesetzte Verschiedenartigkeit der Materie gestattet daher die Annahme, daſs sowohl + K als — K je nach der spezifischen Eigenthümlichkeit des raumerfüllenden Etwas über die Gränze der Erfüllung hinaus vorherrschend einwir-

ken, d. i. daſs ein Körper auf den andern aus der Ferne bald anziehend, bald abstossend wirke, was wir mit dem Ausdrucke: Actio in distansbezeichnen.

e) Die Verschiedenartigkeit der Materie kann dynamisch nicht weiter nachgewiesen werden. Physikalisch wird sie postulirt durch die Annahme verschiedener Individualität derselben, welche nicht weiter, als in einer Erfahrung nachgewiesen werden kann, und eines höhern Nachweises auch nicht bedarf, da es nicht mehr auffallen kann, in das Wechselspiel der beiden Grundkräfte ein Raumerfüllendes Etwas überhaupt, als ein solches Etwas von bestimmter Bedeutung und gewisser Beziehung eintreten zu sehen. Wir nennen die Materie mit bestimmter Individualität Element.

f) Die Individualität des Elements findet ihren Grund in der ihm ganz eigenthümlichen Art und Weise, wie es mit den beiden Urkräften, der positiven und negativen in Beziehung steht, und dieselben gewissermassen modifizirt.

g) Da durch die oben (d) erwähnte Wirkung in die Ferne (actio in distans) die Wechselwirkung der Körper bis ins Unendliche gegeben ist, und bei der Annäherung zweier nicht nur mit verschiedenen Verhältnissen beider Urkräfte, sondern mit eigener Individualität bestehender Körper, eine Ausglei-

chung der anziehenden und abstossenden Kräfte innerhalb der gemeinschaftlichen Wirkungssphäre beider und zwar bedingt und modifizirt von jedem durch Masse, Nähe und Individualität nothwendig erfolgen muſs; so kann es geschehen, daſs ein Körper A, welcher an sich im völligen Gleichgewichte zwischen — K und + K bestünde, in der Nähe eines andern Körpers B durch dessen positive Vorneigung, in Folge der beiderseitigen Ausgleichung des Kräftebestands eben so gut eigene Ueberwucht von $\pm$ K, als in der Nähenwirkung eines andern Körpers C die Ueberwucht $\mp$ K erhalten könnte.

Vermehrt müſste aber diese Störung eigenen Bestands werden im Verhältnisse der Annäherung, groſs müsse sie seyn, bei dem wirklichen Contacte und das Maximum würde statt finden, bei völliger Durchdringung eines Elements durch das Andere.

Könnte so die Electrizität als Grundkraft unserer Natur angenommen werden, so wäre damit sogleich die Aufstellung der Reihe der Körper in Hinsicht auf ihr electrisches Verhalten der Erfahrung zur bestimmten Aufgabe gemacht, wie sie duFay, Cavallo, Bergmann, Wilke, Wilson, Aldini, Cigna, Symmer, Socin, Lichtenberg, von Arnim, Kortum, Hauy, Volta, Ritter u. a. wirklich nachzuweisen suchten, und womit die Physik noch lange nicht im Reinen ist.

h) Für jede endliche Natur muſs nicht nur die Anzal der Elemente endlich und bestimmt seyn, sondern es muſs auch, damit dem endlichen Verstande des Menschen keine unendliche Aufgabe vorgelegt sei, das eigene Bestandsverhältniſs jedes Elements zwischen den beiden Constituenten + K und — K, so wie die Wechselwirkung derselben bei der Verbindung der einzelnen Elemente in bestimmte Gränzen eingeschränkt seyn — und hierauf beruht der Begriff von festen Verhältnissen bei der Verbindung der verschiedenen Körper untereinander.

i) Hiermit wäre zugleich die Aufgabe für den Forscher einer bestimmten endlichen Natur, die ich zum Unterschiede einer unendlichen, Cosmischen, eine siderische nennen möchte, bestimmt ausgesprochen und klar gemacht.

Es sei für eine bestimmte endliche Natur die Anzal der darinn wirkenden Elemente A, B, C, D, E; so ist schon dadurch die Reihe der Verbindungen der einzelnen Glieder in 5 zu Einzelnen, in 10 zu zweien, in 10 zu dreien, in 5 zu vieren und 1ner zu allen fünfen, mithin im Ganzen zu 31 gegeben. Angenommen nun: es lasse jedes der 5 Elemente in seinem Urverbande zu den beiden Grundkräften + K und — K, ohne formell seine Natur zu ändern, jedoch, in der Absicht, spezifisch verschieden dadurch zu wirken, nicht mehr als 3

bestimmte Zustände zu, wodurch für jedes der 5 Elemente die Zustände A; A′; A″; A‴ und so fort bis E; E′; E″; E‴ entstünden, so würde schon dadurch die Anzahl aller binären Verbindungen auf 190; aller trinären auf 1140; aller quaternären auf 4845, und somit die Summe dieser aller zusammen auf 6175 als zu eben so vielen einzelnen Aufgaben anwachsen, welche alle einzeln mühsam erforscht, erkannt, und in ihre bestimmte Stelle eingereihet werden müssten, um die fingirte höchst einfache Natur vollständig zu begreifen und zu enträthseln, und Jahrhunderte könnten im gewöhnlichen Wechsel der Dinge darüber verlaufen, ehe die Aufgabe als ganz gelöst angesehen werden dürfte.

Die Kürze der Zeit und mein eigentlicher Zweck erlauben mir hier nur eine flüchtige Andeutung über ein Thema, dessen weitere Ausführung ich einer andern Gelegenheit vorbehalten muſs, und welches nach dem gegenwärtigen Stande unserer Naturwissenschaft behandelt, reichhaltige Folgerungen in Menge darbieten muſs.

k) Wenn jede Natur, welche nach vorbestimmten Verhältnissen und Gesetzen wirken soll, um ihren ganzen Kreislauf vollständig in sich zu vollenden, durchaus kein Zwischenglied ihrer Action felen lassen darf, und wenn ihr letzter Zweck der ist, verstanden und begriffen zu werden; so muſs sie in allen ih-

ren Uebergängen von Glied zu Glied, und Reihe zu Reihe durchaus ohne Uebersprung wirken — wenn wir aber auch, daſs dieses in unserer Natur der Fall wirklich sei, durch die manchfachsten Thatsachen belehrt worden sind; so darf angenommen werden, daſs auch die beiden Constituenten der ganzen Wesenreihe, die positive und negative Kraft, das + K und — K, von welchen wir wissen, daſs jedes repulsiv in sich selbst und anziehend jedes gegen das andere entgegengesetzte und ungleichnamigte wirkt, in der Reihe der Körperwesen von seiner ungebundenesten Freiheit des Wirkens an, bis dahin, wo sie in wechselseitiger Erstarrung begriffen sind, sich nachweisen lassen werden, und es ist das Geschäft des Physikers und Chemikers durch Versuche und Beobachtungen diesen Nachweis zu liefern.

Ich bin meines Orts der Meinung, daſs dieser Nachweis in unserer Natur damit anfangen müsse, daſs wir die bewunderungswürdigen Aeuſserungen und Wirkungen des Magnetismus und der Electrizität mit Aufmerksamkeit betrachten, und besonders die merkwürdige Analogie in Erwägung ziehen, welche beide Naturäusserungen in ihrem wesentlichen Verhalten durchgängig verspüren lassen, und ich halte es, in so weit bis jetzt beide beobachtet sind, bereits für mehr, denn bloſse hingeworfene Hypothese: daſs es die beiden allgemeinen plastischen Urkräfte der Natur, die Anziehungskraft als entzweit in + K und — K sind, deren

Aeusserungen wir im Magnetismus und in der Electricität erblicken, und daſs wir darum nicht nöthig haben, auſser ihnen zwei besondere körperliche discrete Flüſsigkeiten oder Materien anzunehmen, wovon wir eine die magnetische und die andere die electrische nennen, und wovon wiederum jede in zwei einander polarisch entgegengesetzte, eine positive und negative abzuteilen wäre.

Es ist der Natur, aller bis jetzt angestellten Beobachtungen und dem Calcul gemäſs anzunehmen:

I. Die Anziehungs- und Abstoſsungskraft wirke in der ganzen groſsen Schöpfung als das allgemein verbindende Glied von Welt zu Welt, System zu System, so weit der Unendliche, Unbegriffene, von welchem alle Kraft ausgeht, die Leere durch Raumerfüllung zu beleben für gut finden mochte.

II. Beide Urkräfte zeigten sich zuerst individualisirt, und gleichsam auf der ersten Gränzlinie ihrer Verkörperung im Magnetismus, welcher (wenigstens zunächst für unser Weltsystem) einerlei sei mit Gravitation, letztere als Anziehung nach der Masse, ersterer als Gravitation nach bestimmter Richtung, d. i. als polarische gedacht.

III. Electricität sei Magnetismus individualisirt im Licht.

Und so befände ich mich nun auf dem Standpuncte, von welchem aus ich mir vorgenommen habe, an dem heutigen feierlichen Tage, welcher mir die Ehre zu Theil werden läſst, zu gegenwärtiger Hoher und Verehrungswürdiger Versammlung öffentlich zu sprechen, dieselbe zu unterhalten. Innigst fühle ich die Wichtigkeit und den Umfang der zu lösenden Aufgabe, und nicht ohne Schüchternheit trete ich vor einem Kreise von Männern auf, in welchem ich so viele Kenner der Naturwissenschaften erblicke und verehre. Ich würde daher meinem Gefühle von dem beschränkten Maaſse meiner Kräfte Gewalt anthun zu müssen, und in meinem heutigen ehrenvollen Berufe nichts, als den schweren Versuch von Pflichterfüllung erkennen zu dürfen glauben, könnte ich nicht hoffen, daſs Sie Hohe und Verehrungswürdige! den groſsen Umfang meines Gegenstandes gegen die Kürze der mir zu seiner Abhandlung vergönnten Zeit, mit billiger Rücksicht abwägen, und, um im Sinne meines Thema's zu sprechen, der Ausdehnung ihrer gerechten Forderungen an den Redner, durch Güte und Nachsicht diejenige Beschränkung von selbst widerfahren lassen würden, welche ich in Anspruch nehmen muſs, um mich einiger Zufriedenheit bei Ihnen erfreuen zu können! —

Ich spreche von Magnetismus und Electrizität als identischen, jedoch individualisirten Grundkräften der Natur.

Ich habe darum für nötig gefunden, in der Einleitung aus naturphilosophischer Betrachtung einer Natur überhaupt, und in so weit es für meine Absicht gehören konnte, eine solche Identität und Individualisirung als möglich, ja als erforderlich für eine Manchfachheit derselben nachzuweisen, und daraus umgekehrt, die Pflicht des Physikers erkennbar zu machen: bei Erklärung der Naturphänomene, so wenig Hülfsmittel, als nur möglich anzuwenden, und besonders vorsichtig und sparsam in der Annahme nicht darstellbarer Materien zu seyn.

Ich kann nicht unverständlich und zweideutig sprechen, wenn ich von Electrizität rede; ihre gemeinen Erscheinungen und Wirkungen sind so ziemlich von jedem Gebildeten gekannt. Aber ich finde für nötig, indem ich von dem Magnetismus rede, zur Vermeidung alles Miſsverstandes ausdrücklich zu bemerken, daſs unter diesem Worte nicht der s. g. thierische Magnetismus, oder Mesmerismus, welcher meinen Gegenstand nicht im Geringsten angeht, sondern bloſs allein diejenige Kraft verstanden werden soll, welche sich in gewissen Eisenerzen durch das Anziehen von Eisenfeilen offenbar macht, durch künstliche Mittel im Eisen, Stahl und einigen anderen Metallen rege machen läſst, und also zubereiteten und freischwebenden Stahlnadeln das Bestreben mittheilt, sich in die Richtung zwischen Süd und Nord mehr oder weniger einzustellen, und darinn zu erhalten.

Die erste Erscheinung, welche dem Magnetismus und der Electrizität gemein sind, besteht, wie fast jedermann weiſs, darinn, daſs in magnetisirten, wie in electrisiren Körpern das Anziehen und Abstossen auf gleiche Weise erfolgt. Wenn nämlich zwei freischwebende Magnetnadeln einander nahe gebracht werden, so zieht der Nordpol der einen den Südpol der andern an, und umgekehrt, und sucht sich mit demselben zusammen zu hängen; dagegen stöſst der Nordpol der einen den Nordpol der andern, und eben so der Südpol den Südpol zurück, welches Phänomen durch die Regel ausgedrückt wird: die ungleichnamigen Pole zweier Magnete ziehen einander an, und die gleichnamigen stossen einander zurück. Nicht magnetisirtes Eisen, oder unmagnetisirter Stahl wird dagegen, sowohl von dem Nord- als Süd-Pole auf gleiche Weise angezogen.

Eben dasselbe erfolgt bei verschiedenartig electrisirten Körpern. Werden nämlich zwei an seidenen Fäden hängende leichte Körperchen, z. B. Hollundermark- oder Korkkügelchen, beide mit positiver E und zwei andere ähnliche, beide mit negativer E versehen; so stossen die beiden mittelst einer Glasstange positiv geladenen Kügelchen einander ab, wenn sie einander genähert werden wollen, und eben so erfolgt ein Abstossen bei den beiden mittelst einer Siegellackstange negativ geladenen Körperchen. Dagegen zieht das positiv electrische Kügelchen das negative bis zur Berührung an und so auch umgekehrt; so daſs auch hier, wie bei den Magnetnadeln die Regel gilt: gleichna-

mig electrisirte Körper stossen einander ab und ungleichnamig electrisirte ziehen einander an.

Diese auffallende Analogie veranlaſste schon gegen die Mitte des vorigen Jahrhunderts die Akademie der Wissenschaften zu Bourdeaux zu der Preisfrage: welche Aehnlichkeit zwischen der magnetischen und electrischen Kraft überhaupt statt habe? — indessen ist über den Erfolg nichts weiter bekannt worden. Erst Aepinus unternahm es, in einer in der kaiserlichen Akademie der Wissenschaften zu Petersburg im Jahre 1760 gehaltenen öffentlichen Rede auf den Grund seiner in einer frühern Schrift bekannt gemachten wichtigen und wissenschaftlichen Untersuchungen, auf die groſse Aehnlichkeit der electrischen und magnetischen Kraft aufmerksam zu machen und dieselbe nach dem damaligen Stande der Wissenschaften nachzuweisen.

Es ist von Wichtigkeit, von dem jetzigen Standpuncte der Naturwissenschaften aus diese Aehnlichkeit aufs neue zu betrachten. Mit Riesenschritten sind Physik und Chemie, vorwärts gegangen; seit Aepinus zuerst und zwanzig Jahre nach ihm van Swinden (1784) diesen Gegenstand bearbeiteten, die Mathematik hat ihr allgültiges Recht in dem ihr so lange versagt gebliebenen weiten Gebiete der Physik und Chemie behauptet, erstere hat sich wieder der letztern bemeistert, und beide haben gegen vorhin eine ganz neue Gestalt gewonnen. So, wie einst ein fallender Apfel zu Cambridge, wie erzält

wird, der groſsen Lehre von der Gravitation, und eine Hänglampe in einer Kirche zu Padua der wichtigen Gesetze des Pendelschwungs Entdeckung vorbereiteten, so ward ein zur gelegener Zeit der Hand entfallener und zersprungener Kalkspathkrystall die Veranlassung zu einer ganz neuen Wissenschaft, der von Hauy zu Paris aufgestellten Krystallographie, welche man mit Recht die Anatomie der Krystalle nennen könnte, und so ward im Jahre 1791 ein anatomirter Frosch zu Bologna, dessen Schenkel beim zufälligen Funkenziehen aus einer Electrisirmaschine in Zuckungen gerieth, die Aufforderung zu einer Erweiterung der Erfahrungen im Gebiete der Electrizitätslehre, welche die Physiker und besonders die auf eine neue, so eben erst aus dem Kampfe mit dem Phlogiston siegreich hervorgegangene Chemie stolzen Chemiker nicht einmal zu ahnen wagten.

Wollen wir also erforschen, wie weit die ehemals vermuthete Analogie zwischen Magnet und Electrizität auch jetzt noch statt finde? und wollen wir dieselbe zugleich mit aus dem Gesichtspunkte ihrer Idendität als eine und dieselbe Grundkraft der Natur nachweisen; so ist es erforderlich, vorerst den mächtigen Fortschritt anschaulich zu machen, welchen die Electrizitätslehre gewonnen hat, und, da mit Bedauern wahrgenommen werden muſs, daſs die Untersuchungen über die magnetische Kraft in physikalischer und chemischer Beziehung dagegen seit geraumer Zeit eingestellt, und nur noch von den Physikern im Vorübergehen von Zeit zu Zeit in Anregung gebracht worden sind, vorerst der electrischen Kraft ihren

Stand als Urkraft der Natur vindiziren, um sodann durch Darstellung der noch immer statt findenden Analogie zwischen Magnetismus und Electrizität, auch ersteren in seine Stelle als Urkraft einweisen zu können.

Volta begann unser neues Jahrhundert mit einer Entdeckung — Erfindung darf man sie nennen, so zufallsfrei wurde sie hervorgerufen — welche unter die gröſsten und wichtigsten aller Zeiten gerechnet werden darf, mit der Entdeckung seiner electromotorischen Säule, nach ihm die Voltaische genannt und ihm ein Denkmal, herrlicher als die himmelanstrebenden Säulen, womit die stolze Roma und die siegtrunkene Lutetia ihre Triumphe zu verherrlichen suchten.

Auch die Voltaische Säule war bestimmt, für Triumphe erbauet zu seyn. Aufgeschichtet aus vielen, etwa 50, 80 bis 100 gleich groſsen Platten von Kupfer, Zink und einer mit Wasser oder Salzauflösung getränkten Pappscheibe, in der eben genannten immer gleich bleibenden Ordnung, so, daſs das untere Ende der Säule mit Kupfer anfieng, und das obere Ende mit Zink aufhörte, zeigte diese Säule nicht nur völlige Aehnlichkeit mit einem Magnete dadurch, daſs beide Enden, das Kupfer, so wie das Zinkende aufgehangene leichte Körper anzogen, sondern hauptsächlich auch darinn, daſs die von dem Kupferende abgestossenen dergleichen Körperchen nunmehr von dem Zinkende angezogen wurden, und so umgekehrt, also die beiden Enden, der Kopf und Fuſs der Säule sich gerade so verhielten, wie die beiden Pole eines Magnets. Bewun-

dernswürdiger wurde jedoch die Säule noch dadurch, daſs sie, berührte man mit den Händen (besonders mit benetzten Händen) beide Säulenenden zugleich, nicht nur eine Erschütterung erhielt, dem schwachen Schlage einer electrisirten Leidner Flasche gleich, sondern auch, daſs sich diese Erschütterungen schnell hintereinander immer und ohne Unterlaſs wiederholten, und ferner, daſs sich, wurde das eine Ende der Säule mit einem vom andern Ende ausgehenden Kupfer- oder Eisendrathe berührt, Funken zeigten, den electrischen gleich, und daſs der Zinkpol electrisch positiver der Kupferpol electrisch negativer Natur sich darstellte, so daſs daher die Säule im eigentlichsten Sinne, wie sie auch Pfaff sogleich nannte, ein electrischer Magnet war.

Bald aber sollte sie die Bewunderung der Naturforscher in volles Erstaunen umwandeln!

Schon der groſse Newton hatte aus der Brechung, welche die Lichtstralen beim schiefen Durchgange durch Wasser erleiden, in dieser vorhin für einen einfachen Körper, d. i. für ein chemisches Element gehaltenen Substanz die Existenz eines entzündbaren Wesens vermuthet, und wirklich, wiewohl beinahe ein Jahrhundert später, bewies der englische Physiker Priestly zuerst und nach ihm der französische Chemiker Lavoisier, daſs das Wasser aus zwei einfachen Stoffen, dem Säurestoffe (Oxygen) und Wasserstoffe (Hydrogen) zusammengesetzt sei, welche beide durch chemische Mittel in luftförmiger Gestalt, d. i. als Gasarten aus ihm abgeschieden

werden könnten, und Cavendisch in England, so wie wiederum nach ihm Lavoisier, fanden bald darauf Mittel, aus den beiden genannten Gasarten, dem Säurestoffgase oder der Lebensluft (dephlogisirten) und dem Wasserstoffgase (der brennbaren Luft) in dem bestimmten Raumverhältnisse beider von 1 : 2, wiederum umgekehrt Wasser darzustellen.

Durch diesen Schritt war Groſses in der That geschehen. Man hatte ein System, und man konnte es nicht läugnen, mit wenigen Ausnahmen ein consequentes. Der Säurestoff war das Verbrennende, Säureerzeugende Princip, durch dessen Beitritt die Metalle in Metallkalke (Oxyde), ja sogar in Säuren selbst verwandelt wurden, welcher endlich überall begierig den Wasserstoff anzuziehen suchte, um mit demselben wieder zu Wasser sich vereinigen zu können. Der Wasserstoff seiner Seits war das Verbrennliche, und bildete im Gegensatze von dem Säurestoffe die Grundlage von den zusammengesetzten entzündbaren Körpern.

So schlief das System, nach seinem Urheber das Lavoisierische genannt, nach halberrungenem Siege über das ältere des Phlogistons etwa ein Jahrzehnd auf seinen Lorbeern. Die Electrizität, das winzige „e“ an welches nur der besonnene Lichtenberg noch erinnerte, war in Vergessenheit gerathen, und diente höchstens noch, um in den Hörsälen durch seinen Funken Knallluft zu entzünden.

Aber, das System war von jeher der Feind aller Wissenschaft, welche nichts anders seyn soll, als ein klares Aussprechen der einfachen Natur selbst.

Da wurde **Volta's** Säule, erfunden in Italien, eben als müſs-te sie auch in ihrer Geschichte polarische Natur zeigen, in der Hand englischer Naturforscher das Werkzeug, wodurch das Lavoisierische oder antiphlogistische System, wenn auch nicht gestürzt, doch mächtig erschüttert werden sollte, und eine Fackel des Prometheus, uns einen Stral in ein Land der Forschung zu werfen, welches vorher ganz im Dunkeln gelegen hatte, worinn die Natur sich im Kampfe mit ihren ersten Kräften befindet, und wie es scheint, ihre erste Werkstätte aufgeschlagen hat.

Carlisle und **Nicholson**, zwei englische Physiker zerlegten (1800) durch Hülfe der Voltaischen Säule das Wasser in seine beiden Radicale mit dem entschiedenen Erfolge, daſs am Zinkende der Säurestoff, am Kupferende der Wasserstoff in gasförmiger Gestalt erschien, und bestätigten hierdurch auf das Ueberraschendste den bereits vergessenen berühmten **Amsterdamer Versuch**, in welchem **Deiman** und **Troostwyck** schon 11 Jahre zuvor durch Hülfe der gewöhnlichen Electrisirmaschine das Wasser zersetzt und am positiv electrischen Drathe Säurestoffgas, am negativ-electrischen Wasserstoffgas erhalten hatten, welches sich bei einer nochmaligen genauen Untersuchung durch **Wollaston** (1801) wiederholt bewährt fand. So waren nun mit einemmale als gleichachtige Begriffe und als Correlate in der Natur gegeben: Zinkende = Säurestoffpol = positivelectrischer Pol und Kupferende = Wasserstoffpol = negativelectrischer Pol, und waren vorher Oxygen und Hydrogen die beiden

Hauptagenten der Lavoisierischen Theorie, gleichsam die beiden Endringe, innerhalb welcher die Hauptkette der chemischen Actionen aufgehangen war; so war es nùn mit einemmale die electrische Kraft, von deren beiden Gegensätzen, oder Aeusserungen als positive und negative Electrizität Alles abhieng, was vorhin dem Säure- und Wasserstoffe allein und unbedingt zugeschrieben worden war.

So entstand mittelst Volta's Säule ein neues System, welches unter dem Namen des Electrochemischen herrscht, und welches, weit entfernt, sich schon für vollendet zu erkennen, uns dennoch bereits auf eine Stuffe gestellt hat, von welcher herab das Wirken der Natur in einem groſsen und durchgreifenden Zusammenhange überall und von der verborgenen stillen Lagerstätte der Krystalle und des Metalls an bis in den furchtbaren Schmelztiegel der brennenden Vulkane und von dem Lichtblitze des gefrierenden Eises an bis hin in die unbekannten Zonen des unermeſslichen Weltraums, die uns ihre Gegenwart im eigentlichen Lapidarstyle auf Feuerposten verkündigen, erblickt werden kann.

Volta's Säule, eine Zeit lang das Spielwerk von Charlatanen und Medikastern, wurde bald in der Hand der ächten Physiker ein Zauberstab, der uns täglich neue Wunder enthüllte, wovon jedes das andere zu übertreffen schien. So gelang es unserm berühmten Mitgliede, dem englischen Chemiker Humphry Davy durch Hülfe einer starken Säule zu entdecken: daſs die Gränzen, welche man

vorher zwischen Kalien, Erden und Metalloxyden ziehen zu müssen geglaubt hatte, nur scheinbar wären, indem er das Kali, Natrum und neuerdings das Lithium, die Schwererde, Strontionerde, Kalk-Bitter- und Kieselerde am negativelectrischen Pole zu Metallen reducirte, und die metallische Natur der übrigen erdigten Stoffe wahrscheinlich machte. — So zeigte Children durch seine Riesenbatterie (von 21 Doppelplatten aus Kupfer und 21 Platten aus Zink, jede 6 Fuſs lang und 2⅔ Fuſs breit), daſs der Wirkung des electrischen Stroms in so gewaltigen Säulen nur sehr wenige Körper mehr zu widerstehen vermögen, noch gröſsern Platten wahrscheinlich alle unterliegen müssen; daſs die Metalle eine bestimmte Stuffe befolgen, in welcher sie der Electrizität Widerstand leisten und dieselbe in sich entwickeln lassen, und daſs dieses Gesetz nahe dasselbe sei, nach welchem sie auch der Wärme zu widerstehen, und dieselbe in sich aufzunehmen vermögen. Doch mitten unter diesen groſsen Erscheinungen, welche die Wissenschaft der Chemie und Physik erweiterten, waren es noch andere, welche gleichzeitig zusammentrafen, um die electrischen Kräfte auf ihrem neu eroberten Trone im Reiche der Electrochemie zu befestigen.

Jäger in Stuttgardt hatte schon vor Volta's Wundersäule die wichtige Entdeckung gemacht, daſs schon eine einfache Zinkplatte mit einem Tropfen Wassers benetzt Actionen bewirke, wobei nicht nur das Wasser polarisch zersetzt wurde, sondern sogar Spuren von Krystallbildungen zum Vorschein kamen, und Volta

hatte gleichfalls gezeigt, daſs es in seiner Säule blos der Contact zweier in ihrem electrischen Verhalten heterogener Körper, wie z. B. Kupfer und Zink sei, welcher alle Strömungen der electrischen Kräfte und ihre physicalischen und chemischen Wirkungen zu bedingen vermöchte. Auch die berühmtesten Physiker: v. Humboldt, Hauy, Gay-Lussac, Ritter, Thenard, Biot und andere, fanden durch sorgfältige Versuche und Berechnungen diese Behauptung so sehr bestätiget, daſs sie bis jetzt noch durch alle Gegengründe derer, welche die Wirkung der Säule lediglich der durch die Metallplatten und die zwischenliegenden feuchten Körper hervorgebrachten chemischen Wirkung der Oxydation zuzuschreiben suchten, nicht entkräftet werden konnte. Es ist vielmehr erwiesen, und Biot hat es durch scharfe Berechnung gezeigt, daſs in der Voltaischen Säule die chemische Action, wenn sie auch gleichwohl beihülflich wirkt, immer eine sehr untergeordnete Rolle spiele, und wenn ja noch ein Zweifel übrig bliebe, so können die Säulen zweiter Art, die Zambonische und die im wirklichen Sinne trockenen Säulen von de Lüc, Jäger und v. Sömmering, in welchen lediglich der Contact die Wirkung des magnetischen Anziehens und Abstossens und der beiderlei Electrizitätspole hervorbringt, alle Zweifel darüber beseitigen.

Es darf demnach der Uebereinstimmung einer fast endlosen Menge von Versuchen als sicherer Erfahrungssatz, mithin, als Gesetz der Natur selbst ausgesprochen werden: daſs der bloſse

Contact zweier heterogener Körper hinreiche, um beide zu verschiedenen electrischen Zuständen zu bringen, dergestalt, daſs während der eine positivelectrisch, also dem Säurepol angehörig sei, der andere negativ electrisch, oder dem Wasserstoffpol zugehörend erscheinen werde. Und gerade hierinn erblicken wir deutlich die beiden Electrizitäten als Urkräfte, indem Alles eben so erfolgen würde, wenn überhaupt zwei dergleichen heterogene sich selbst abstossende, aber wechselseitig anziehende per actionem in distans auf einander wirkten.

In diesem Sinne suchten schon von du Fay an eine Menge Naturforscher das wechselseitige Verhalten der Körper dem Grade nach zu bestimmen, wie Ritter in dem electrischen Systeme der K. dargethan hat, und dieses die zalreichen Aufsätze in den physicalischen und chemischen Journalen von Deutschland, England und Frankreich nachweisen. Alle Körper haben nämlich die Fähigkeit, bei gehöriger Behandlung durch den bloſsen Contact, oder (was im Grunde dasselbe ist) durch Reiben mit anderen Electricität zu zeigen und zwar, je nachdem es die individuelle Wechselwirkung bedingt, bald positive, bald negative. So zeigt z. B. eine Glasröhre oder Harzstange mit Goldpapier gerieben, positive, dagegen mit Katzenbalg gerieben, negative E; so trockenes Holz mit Seide gerieben positive, mit Wolle gerieben negative E, während jedesmal der reibende Körper sich in dem entgegengesetzten Zustande des geriebenen Körpers befindet; so hat uns Hauy eine Reihe aufgestellt,

in welcher jedes der verschiedenen Metalle, so bald es nur in genauer Berührung mit einem andern kommt, bald positiv bald negativ wird. Eine Kupferplatte z. B. wird durch die Berührung mit einer Silberplatte positiv, letztere negativ; dagegen durch die Berührung mit einer Zinkplatte negativ, während letztere im positiv e. Zustande sich befindet.

Hauy's Reihe ist gerade für unsern Zweck sehr merkwürdig. Sie geht vom negativen Ende der Reihe, also vom negativsten Metallkörper aus und stuffenweise fort zum positiven Ende, so daſs sie mit dem e. positivesteu K aufhört. Sie ist folgende: (—) Kupferkies; Schwefelkies; Bleiglanz; Silber; Gold; Platin; Tellur; Spieſsglanz; (Magneteisenstein und Kupfer und Nickel); (Arsenik und Stahl und Eisenglanz und Kobalt); Wismuth; Eisen; Zinn; Blei; Zink (+). Mögen auch immerhin gegen die Stellen einzelner Glieder Erinnerungen gemacht werden können, wie Ritter dieses bereits gethan hat; so bleiben uns folgende Dinge dabei wichtig:

a) daſs sich die Electrizität hiebei lediglich verhält, wie dieses oben bei dem Bestehen eines Körpers durch die beiden Grundkräfte überhaupt nachgewiesen wurde, welche im einzelnen Körper selbst in Ruhe sich befinden, aber vorherrschend mit positiver oder negativer Kraft in die Ferne wirken, und durch wechselseitiges Annähern verschiedener Körper einander individuell affiziren und im Gleichgewichte stöhren.

b) daſs der bloſse Contact zweier Elemente sie wechselweise in electrisch entgegengesetzte Spannung versetzt, welche für die einzelnen Körper individuell und spezifisch ist, so daſs bald die positive bald die negative Kraft überschüſsig ins Leben tritt;

c) daſs beide Kräfte, weil sie nach der Trennung der cotangirenden Körper noch einpoligt (unipolar) eine Zeit lang fortwirken, zur Wiedererlangung ihres Gleichgewichts eine gewisse Zeit brauchen, woraus wiederum folgt:

α) daſs beide Grundkräfte sich nicht mehr in ganz reinem Zustande befinden, sondern als Electrizität bereits an etwas Träges gebunden sind, und mindestens auf der ersten Stufe ihrer Individualisirung und Verkörperung sich darstellen;

β) daſs jeder Körper innerhalb bestimmter Gränzen zwischen der positiven und negativen Kraft sowohl, als auch der positiven und negativen e. Spannung ohne formelle Aenderung seines Zustands bestehen kann;

γ) daſs Magneteisenstein und Nickel, also gerade die beiden von Natur aus magnetischen Körper nicht nur electrisch ganz anomal sich verhalten, d. i. sich bald vorwärts gegen das positive bald rückwärts gegen das negative Ende zu richten, sondern auch gerade mitten in der

Reihe stehen, um schon durch ihre Stellung zwischen der Gränze aller positiven und negativen Vorherrschung (Unipolarität) anzuzeigen: daſs in ihnen die Urkräfte immer beide so zugleich vorhanden seyn müssen, daſs jeder Magnet als solcher stets bipolarisch sich beweissen sollte.

Die Natur verdankt dem Vermögen der mancherlei Elemente, mit Ueberschuſs von + K und — K, also auch mit + E und — E vorherrschend, alſo anziehend und abstossend in die Ferne zu wirken, alle chemische Bewegung und Verrichtung.

Nur zwei electrisch entgegengesetzte Elemente ziehen einander an. Haben sie dieses aber gethan, so zieht sich von beiden das Ungleichnamige in einem von der Individualität beider Elemente abhängigen Verhältnisse an, und das Gleichnamigte stöſst sich dagegen in einer vom Berührungspunkte aus entgegengesetzten Richtung, zeigt daher nunmehr in beiden Elementen differenten e. Zustand.

Ziehen sich beide Elemente bis zur gänzlichen Durchdringung an, so kann dieses nur geschehen, indem sie durch wechselseitige Action das Gleichgewicht der beiden e. Kräfte in dem Elemente so stöhren, daſs der bisherige lediglich durch dieses Gleichgewicht bedingt gewesene formelle Zustand in keinem von beiden mehr zu bestehen vermag. Die gemeinschaftliche Menge des + E

und — E in beiden Elementen wird frei, wobei in denſelben ein Zustand eintritt, welcher für uns das Gefül von Wärme und Hitze erregt, die Elemente selbst gerathen in formlosen electrisch indifferenten Zustand d. i. werden flüſsig und (durchdringen sich nicht, wie wäre das denkbar?) vereinigen sich zu einem neuen Elemente durch die Natur der beiden in Vereinigung getretenen bedingt und dieses besteht nun zwischen dem freigewordenen + E und — E in einem solchen Verhältnisse, daſs dabei entweder von beiden Alles wieder zum Gleichgewichte im neuen Körper verwendet werden muſste, in welchem Falle, wie Davy dieses so oft bemerkt hat, während des Prozesses keine Electrizität bemerkbar wird, oder: daſs davon nur ein Teil verbraucht wird, in welchem Falle der Ueberschuſs von + E und — E sich bindet, und ungeachtet sich Licht entwickelt, sich dennoch keine Electrizität verspüren läſst, oder, wenn ein verändertes Verhältniſs der beiden Urkräfte erfordert wurde, eine davon bald mit Ueberwucht von + E, bald von — E, bald mit, bald ohne Lichtentwicklung wirksam und empfindbar hervortritt.

So sind bei allen chemischen Actionen der Natur beim Schmelzen, Verbrennen, Auflösen, Mischen und Entmischen die Elemente immer an die beiden Pole des electrischen Zustandes gebunden und durch denselben bedingt.

Dieses Bedingen geschieht aber wechselseitig gegen einander sowohl von dem + e. Pole, als dem Säurestoffpole, gegen den —

electriſchen, den Waſſerſtoffpol zu, als in einer zweiten Reihe von dem letztern ab gegen den erſtern zu, und es gebührt unſerm Ritter (eine Blume der freundlichen Erinnerung von uns allen ſei dem zu früh entſchlafenen Seher hierdurch auf ſein Grab geſtreut!) das groſse Verdienſt, aus wohlverſtandener Anſicht der Natur vorausgeſagt zu haben, daſs eine Oxydationsreihe in der Natur, eine Hydrogenreihe nothwendig bedingt, und daſs die Exiſtenz von Oxyden, einen Gegenſatz von Hydroiden verlange, was ſich in der Chemie in der That bereits teilweiſe bewährt befunden hat, und wo es noch nicht dargeſtellt iſt, künftig bewährt finden muſs. Denn Alles, was beſteht und ſich vereiniget, beſteht und vereiniget ſich nur im entſchiedenen Gegenſatze, und will man das, was dem + electriſchen Pole, dem Säureſtoffpole zugehört, und bei der Einwirkung der Voltaiſchen Säule auf zuſammengeſetzte Körper an demſelben hervortritt, Säure nennen, und Baſis dasjenige, was dem — electriſchen, oder dem Waſſerſtoffpole angehört, und an demſelben in der Säule erſcheint; ſo iſt bei jeder Miſchung zweier Körper zu einem dritten, von beiden weſentlich verſchiedenen und electriſch neu gebildeten, der electrochemiſchen Anſicht der Naturwiſſenſchaft gemäs, als Säure ſtets derjenige anzuſehen, welcher gegen jenen electriſch negativer daſteht.

So hat das Eindringen der Electrizität in das Gebiet der Chemie ſelbſt die weſentlichen Begriffe des ältern Syſtems von Acidität und Alcalität, von Säure und Baſis modifizirt, wie uns dieſes

Gilbert nach Gay-Lussac so treflich dargestellt hat, und es ist überall nur mehr die Reihe des electrischen Verhaltens der mancherlei Körper, welches in der Chemie aufgesucht werden muſs. Es liegt ausser meinem Zwecke, mich durch Betrachtung der einzelnen hiebei modifizirenden Umstände von meiner allgemeinen Ansicht zu entfernen, und z. B. zu zeigen, wie das Hervortreten der polarischen Actionen durch gewisse Combinationen, durch verschiedenartige Einwirkung von Temperatur, durch Vermehrung oder Verminderung des Cohäsionszustandes der Körper, und selbst durch Ungleichheit der in Wechselwirkung tretenden Massen, bald vergröſsert, bald geschwächt werden könne.

Mir genügt im Allgemeinen zu zeigen, daſs überall, wo chemische Verbindungen entstehen und getrennt werden, und wo Anziehungen mit Aenderung des Aggregations- und Dichtigkeitszustands erfolgen, immer nur die electrischen Kräfte in ihrer Entgegensetzung wirkend das Hervorbringende seyen, daſs sie demnach eigentlich als Urkräfte überall durch Anziehen und Abstossen auftreten, mit plastischer Wirkung, in so ferne jede chemische Vereinigung zweier verschiedener Stoffe zu einem dritten immer eine neue Schöpfung genannt werden muſs. Ich muſs Ihnen daher noch besonders die wesentliche Beziehung vor Augen bringen, in welcher gerade in der Stufe, wo die Materie im Conflicte der beiden Urkräfte die erste Form annimmt, d. i. bei der Bildung der Krystalle, Electrizität und Krystallbildung gegenseitig stehen, von wo aus es daher am allerge-

eignetsten erscheint, die electrische Kraft als die plastische selbst, daher als aller Natur vorausgehende Urkraft anzuerkennen.

Es ist von hohem Interesse, durch Hauy's Wissenschaft der Krystallformen, wodurch die regulairen Körpergestalten, die wir Krystalle nennen, auf eine kleine Zal von Grundgestalten zurückgeführt sind, bereits Kennzeichen erlangt zu haben, daſs die Gesetze der Krystallisation wesentlich mit den electrischen Polaritäten zusammenhängen. Fast bei jeder chemischen Operation, wo durch Reduction von Oxyden, Niederschlag, Ausscheidung oder Verdichtung sich Krystalle bilden, werden wir deutliche Spuren von Electrizität gewahr, häufig mit Lichterscheinung und Hervorbringung von Wärme begleitet. So bemerkte v. Grothhuſs beim plötzlichen Gefrieren des Wassers, Pickel beim Krystallisiren von Glaubersalz, Davy bei der Verbindung von Tellur und Kalium, oder Kupfer und Schwefel, electrische Lichtblitze und diese electrisch schöne Erscheinung wird durch die Schnelligkeit, womit der Uebergang vom Oxyde zum Metalle bei dem Knallgolde und Knallsilber etc. erfolgt, zum furchtbar tödenden Blitze selbst.

Am deutlichsten aber belehren uns darüber die merkwürdigen Mineralien, welche die Eigenschaft besitzen, durch Temperatur-Veränderung polarisch electrisch und im strengsten Sinne trockene electrische Säulen zu werden. Sie sind, so weit wir sie jetzt nach Hauy kennen: der weiſse sibirische und der gelbe brasiliani-

ſche Topas; der braſilianiſche Rubin (balais); der braſilianiſche Smaragd; und der Tumalin. Ausserdem zeigen gleiche Eigenſchaften: der Borazit; Axinit oder Thummerſtein; Meſotyp oder Faſerzeolith; Stilbit oder Blätterzeolith; der Prehnit und der kryſtalliſirte oxydirte Zink.

Erwärmt man dieſe Kryſtalle bis auf einen gewiſſen Grad, und läſst ſie ſodann langſam erkalten; ſo zeigen ſie an zwei einander entgegengeſetzten Puncten deutliche entgegengeſetzte Pole, welche alle Erſcheinungen einer trockenen electriſchen Säule darbieten, und wie Einige an Turmalinen, welche beſonders ſtarke electriſche Wirkungen äuſsern, bemerkt haben wollen, ſogar electriſche Funken ſelbſt. Es iſt nun ein in der ganzen Kryſtallographie ſich gleichbleibendes Geſetz, daſs alle Kryſtalle in der vollkommenſten Symmetrie gebildet ſind, dergeſtalt, daſs alle und jede Abweichungen von der Geſtalt der einfachen geometriſchen Körper durch Abſtumpfuug, Brechung, Façettirung etc. an den ſich im Kryſtalle entſprechenden gegenüber liegenden Seiten auf gleiche Weiſe vorhanden ſind.

Betrachtet man dagegen die wärmelectriſchen Kryſtalle; ſo iſt bemerkenswerth, daſs ſich gerade dieſe durch Irregularität und Störung des Geſetzes der Symmetrie auszeichnen; daſs aber ihre electriſche Achſe ſtets durch die Endpuncte der Längendiagonale des urſprünglichen Kryſtalls hindurchgeht, und daſs, was wenigſtens am

isogonen Turmaline und dem mangelhaft façettirten Boracite sich besonders erkennen läſst, der negative Pol an derjenigen Ecke oder Spitze sich befindet, welche die einfachste geblieben ist, und gewissermassen der Natur am wenigsten Arbeit verursacht hat, bei welcher aber auch die Ausströmung der Electrizität am meisten Widerstand erleiden würde. Auf solche Weise läſst sich sogar von dem Kenner durch die bloſse Betrachtung des Krystalls zum Voraus bestimmen, an welchem Ende der positive, und an welchem der negative Pol liegen werde.

Verräth nicht dieses alles bereits genug eine wesentliche Beziehung der electrischen Kraft und der Krystallbildung; so giebt es Erscheinungen, deren Anomalität ohne die Annahme einer solchen wesentlichen Wechselbedingung der Krystallisation durch die Polarelectrizität gar nicht einmal erklärt zu werden vermag.

Erhitzt man nämlich einen Turmalin bis zur Wärme des kochenden Wassers, so zeigt er nach dem Erkalten an dem einen Ende + E, und an dem andern — E. Wird er anfangs stärker erhitzt, so giebt es einen Hitzegrad, bei welchem er nach dem Erkalten keine electrische Polarität zeigt — wogegen er über jenen Grad hinaus erhitzt, nach dem Erkalten mit umgekehrten Polen erscheint, und nun an dem Ende + E zeigt, wo vorher — E gewesen war. Eben so erscheint er mit umgekehrten Polen, wenn er statt erhitzt zu werden, vielmehr einer starken Kälte ausgesetzt oder (nach Aepinus) ungleich erwärmt wird.

Hauy gedenkt eines Topases, deſsen beide Enden im — e. Zustande gefunden wurden, während der mittlere Teil Zeichen von + E gab — und Priestley erzält in seiner Geschichte der Electrizität, einen dem D. Heberden zugehörigen groſsen Turmalin gesehen zu haben, welcher viele Stunden hinter einander an beiden Enden + E gezeigt habe.

Wie sollen diese sonderbaren Phänomene erklärt werden?

Gehlen und Buchholz beobachteten, daſs Schwefel bei längerm Schmelzen dickflüſsig und zähe werde, dagegen wieder dünne, wie Wasser flieſse, wenn der Tiegel etwas abgekühlt sei. Woher diese Anomalie, aller Theorie der Wärme zuwider?

Nach den interessanten Versuchen von Dessaignes, welcher die Wärme als Quelle aller Electrizität ansieht, zeigten Metallscheibchen auf einer Siegellackstange befestiget, Morgens gegen 5 Uhr keine Electrizität, nachher aber — E; mit zunehmender Sonnenwärme + E bis zum Sonnenuntergang; später wiederum — E, und hierauf wieder Unerregbarkeit, und nach seiner Bemerkung ist derGang der Electrizitätsumänderung im heiſsen Sommer gerade dem im kalten Winter entgegengesetzt.

Woher dieser Uebergang? Vermuthet man vielleicht hier den Einfluſs der Luftelectrizität? Er ist es nicht. Denn Dessaignes

fand auch denselben Gang bei kalten Metallen, wenn sie nach und nach durch die Hand erwärmt wurden. Sie zeigten anfangs = o E wurden hierauf — E; sodann wieder = o und zuletzt bleibend + E.

Leicht scheint es zwar hier, mit Dessaignes anzunehmen, die Electrizität hänge von der Aenderung der Temperatur ab. Allein! diese Annahme erklärt selbst in den von ihm beobachteten Phänomenen keinen Uebergang von — E in + E (und umgekehrt) durch einen Zustand der Indifferenz, also des Gleichgewichts zwischen beiden Kräften, da das Mehr oder Minder der Wärme nur Relation, nicht aber Gegensetzung andeuten und bestimmen kann. Auch erklärt es sich nicht daraus, wie stärker oder schwächer erhitzte Turmaline nach völligem Enthalten noch einige Zeit hindurch ihre freie Polarelectrizität behalten und ihre Pole umkehren.

Am befriedigendsten erklären wir uns diese Phänomene, wenn wir vor Augen behalten, was wir bisher immer voraus gesetzt haben: daſs zwischen der Materie und ihren Urkräften ein Wechselspiel obwalte, wodurch eines das andere bedinge, und daſs Electrizität nichts anders, als diese Urkraft selbst sei, nur bereits gebundene an Etwas, wodurch sie wie körperlich erscheine, daſs daher die geringste Modification in der Art des formellen Bestehens der Materie (Krystallisation) auch das Verhältniſs beider Constituenten und damit ihr Vermögen, als + E und — E hervorzutreten, zugleich mit bedinge.

Solche formelle Modificationen in der Art des Beſtehens werden aber durch Licht und Wärme im Innern der Körper, wie das Schmelzen der Metalle, des Glaſes etc. anzeigt, allerdings bewirkt — und berechtigen uns die Verſuche von Tremery anzunehmen, daſs die negativelectriſche Kraft bei ihren Aeuſserungen mehr Schwierigkeit und Widerſtand erleide, als die poſitive; ſo muſs (um atomiſtiſch zu reden) die geringſte Aenderung in dem Beſtehen der kleinſten Teilchen (der Moleculen) der Körper und Kryſtalle und in ihrem wechſelſeitigen Contacte immer mit einer Störung des electriſchen Gleichgewichts verbunden ſeyn, und es wird von der als Folge des neuen Beſtandes eingetretenen Aenderung des Kraftverhältniſſes abhängen, ob und auch wo das + E, oder — E vorherrſchend hervortreten könne? Es wird hiebei begreiflich, daſs, in ſo ferne bei zunehmender, oder abnehmender Temperatur dieſe formelle Aenderung auf andere oder andere Weiſe, jedoch geſetzmäſsig vor ſich geht, dabei mehrere Zuſtände eintreten können, wobei ein völliges Gleichgewicht zwiſchen + E und — E, eine wahre Sättigung auf verſchiedenen Stufen und mit ihr Bildung und Form, entweder wirklich, oder doch wenigſtens die Neigung dazu (Accès, wie Biot ſehrbedeuts am ſich ausdrückt) ſtattfindet, und wobei keine electriſche Action nach Auſsen erfolgt, während es von einem ſolchen Temperaturpuncte an, vor- und rückwärts aufgehoben erſcheint und als Folge der gegenſeitigen Ueberwältigung der Kräfte nach dem Untergange von $\mp$ im o Puncte, nachher mit $\pm$ entgegengeſetzt wirkſam wird, oder, können beide Kräfte zugleich er-

scheinen, an zwei Puncten polarisch entgegengesetzt auftritt, und zwar da mit + E, wo dem Austritte der Form der Krystallteile und dem umgebenden Mittel nach, der wenigste Widerstand widerfährt.

Ich kann nicht läugnen, daſs auch hiebei, das Wie? nicht erklärt wird. Allein! das Auge des Menschen wird sich, wie Haller sagt, ewig am Kleide der Dinge stossen, und ohne die Annahme einer solchen wechselseitigen Abhängigkeit von polarer Electrizität und Krystallform selbst, haben wir für diese Erscheinungen gar keine Erklärung. Es gereicht deſswegen unserm Mitgliede Schweigger zum Verdienste, auf das, was er Krystallelectrizität nennt, so eifrig aufmerksam gemacht zu haben. Gewiſs ist von hier aus der Uebergang zu finden, wo die electrischen Kräfte auch die chemischen Verbindungen der Körper in bestimmten festen und einfachen Verhältnissen bedingen, und der geometrische Ort der stöchiometrischen Linie zwischen electrischem Verhalten und Grundform.

Davy sagt hierüber in seinen Elementen der Chemie: „die Gesetze der Krystallisation, der bestimmten Verhältnisse und die der electrischen Polarität der Körper scheinen in der innigsten Beziehung mit einander zu stehen, und die vollständige Erörterung dieser Verbindung möchte wohl die Periode der Reife für die Chemie herbeiführen.“

So hat sich jezt die Electrizität als Hauptagens in der ganzen Natur auf den Tron gesetzt, und ihre Lehre ist fortan nur die Geschichte der Körper- und Formbildung, d. i. der wirksamen Natur selbst. Auf dieser Stellung genügt es ihr nicht mehr, sich mit ihren mächtigen Wirkungen, mit ihrer plastischen Fertigkeit als todte Materie betrachten zu lassen, welche erst selbst wieder ein höheres Princip der Möglichkeit, d. i. eine Kraft voraussezte, oder länger gleichsam im Bilde Huldigung anzunehmen. Es erheischt es vielmehr ihr hoher Standpunct in der Natur, der höchste für uns sinnlich erkennbare und noch mehr, als das, der Welt der Körper und der reinen Kräfte zugleich angehörige, sie für das zu erkennen, als was sie sich wirklich erweiſst, d. i. für die Urkraft selbst in ihrem Dualismus.

Und damit auch der letzte Zweifel darüber schwinden möge, so hat Coulomb durch die entscheidendsten Versuche an seiner electrischen Drehwaage dargethan, daſs das mathematische Gesetz des electrischen Anziehens und Abstossens kein anderes sei, als das der allgemeinen Gravitation selbst d. i. der Wirkung nach dem umgekehrten Verhältnisse des Quadrats der Entfernung, mithin das allgemeine Cosmische, wie es allein einer Urkraft zukommen kann.

Haben wir aber die electrischen Wirkungen als Folge einer besondern Materie aus unserer Theorie ausgestrichen; so haben

wir damit auch dem Magnetismus als der Urkraft im Dualismus zugleich seine Stelle angewiesen, da, wie mir nun zu zeigen obliegt, beide überall wesentlich nur darinn verschieden sind, daſs die Urkräfte in dem Magnetismus, so weit es in dem Bestehen einer materiellen Welt noch denkbar ist, rein hervortreten, das ist, auf der Gränzlinie der Materialität, und bereits zwar individualisirt, jedoch noch unseren Sinnen entzogen, als zwei sich entgegengesetzte Kräfte, wovon jede die entgegengesetzte anzieht, und in sich selbst repulsiv, d. i. mit Abstossung des Gleichnamigten wirkt, wogegen dieselben in der Electrizität auf der erten Stufe der Materialität selbst und zwar individualisirt im Lichte erscheinen, und in dieser Vereinung auf die Materie und die übrigen Elemente chemisch einwirken können.

In der Individualität beider Aeuſserungen allein ist die Verschiedenheit ihrer Actionen zu suchen, und wenn dieser Ausdruck auch nichts seyn darf, als Bezeichnung eines Naturfactums, welches so ist, weil es nicht anders, und welches weiterer Erklärung nicht fähig ist; so scheint er doch wenigstens geschikt zu seyn, bei aller Verschiedenartigkeit der Actionen immer die Identität der Agirenden in sich zu bewahren.

Wo ein Conflict der beiden verschiedenartigen Electrizitäten Behufs einer Vereinigung, d. i. mit Herstellung des Gleichgewichts

statt findet, da ist Licht und durch das Licht Wärme. Welches aber auch immer das Verhältniſs dieser beiden letzten selbst wechselseitig seyn möge, ob sie, wie Lavoisier und mit ihm mehrere Physiker annehmen, bloſse Modificationen von einander seyen, oder ob selbst identisch, wie Gay-Lussac und Thenard anzunehmen scheinen, oder, ob man mit Placidus Heinrich und mehreren beide als verschieden ansehen will; immer ist es wenigstens ausschlieſslich zunächst das Licht, mit welchem und durch welches uns die Electrizität erscheint, und der Physiker und Chemiker findet Erscheinungen genug, worinn er Licht als Agens in chemischen Vorgängen erkennt, worinn es für mehr, als bloſse Erscheinung angenommen werden muſs, ja, worinn es häufig die Electrizität allein wirksam macht. Das Sonnenlicht wirkt desoxydirend auf Hornsilber, welches sich dabei schwärzt; das Licht (als weiſses und der violette Stral) wirkt desoxydirend und zersezzend auf ein Gemenge von Chlorin- und Wasserstoffgas, welches beim ersten Auffallen des Lichtstrals mit groſser Gewalt verpufft, und bloſs das Licht des electrischen Funken ist es, welches aus kräftigen Maschinen rothes Queksilberoxyd und rothen Bleikalk zu reduziren vermag, wie van Marums Versuche beweiſsen.

Dieser letzte Versuch ist besonders merkwürdig. Van Marum hatte rothes Queksilberoxyd zwischen Glasplatten in einer kleinen Presse eingeschraubt. Er lieſs aus einer electrischen Batterie von 130 □. F. Belegung einen Funken hindurch schlagen, ohne,

daſs dabei eine Reduction erfolgte. Sie wurde dagegen bewirkt, wenn der Quecksilberkalk im Freien, oder in Glasröhren eingeschlossen starken electrischen Lichtbüscheln ausgesetzt wurde, und zwar erfolgte sie gerade auf der gegen das Licht gewendeten Seite.

Hier wirkten also die Urkräfte, so weit sie auf dem Wege ihrer Vereinigung vom Lichte ausgeschlossen waren, nur mehr mit magnetischer Action, nicht mehr chemisch, i. e. plastisch, und man kann daher annehmen, was auch durch andere Versuche erwiesen werden kann, daſs jede chemische Action der electrischen Kraft nur in ihrer Individualität als Licht bedingt ist.

Wir sehen aber Licht selbst polarisch erscheinen, und Herschel, Scheele, Ritter, Link, Heinrich, Biot, Döbereiner, und besonders Seebeck haben gezeigt, daſs der blaue Stral vorzugsweise chemisch und desoxydirend, und zwar gleich dem — E. Pol, der rothe dagegen mehr wärmend (oxydirend?) dem + E. Pole gleich wirke. Eben so hat Children mittelst seiner groſsen Batterie dargethan, daſs Quecksilber in einem Gefäſse am Kupferpole eine Temperatur von 112° zeigte, während Quecksilber im Gefäſse am Zink, oder + Pole 121° Grade warm war. Wir sind daher auch diesen Thatsachen nach befugt, anzunehmen: 1) daſs + E sich individualisire im rothen Strale, und — E dagegen im violetten.

Und nun wollen wir dagegen bemerken:

a) daſs **Tremery**, als er den Ort, wo zwischen zwei Dräthen mittelst des electrischen Funkens eine Karte in freier Luft durchbohrt wurde, näher gegen den negativen Drath zu liegend fand, denselben in die Mitte bringen konnte, wenn er den Versuch im luftverdünnten Raume anstellte, woraus er schloſs, daſs die negative Electrizität mehr Widerstand in ihrer Aeuſserung erleide, als die positive, vielleicht selbst minder kräftig auftrete, als letztere, und

b) daſs der violette Stral der brechbarste im Farbenspectrum ist, also dem brechenden Mittel gleichfalls am wenigsten Widerstand leistet,

c) daſs, so wie der Säurestoff überhaupt dem Raumverhältnisse nach ein gröſseres und zwar das doppelte Volum des Wasserstoffs zu seiner Neutralisirung braucht, auch im Spectrum die violette Farbenseite gegen die rothe einen gröſsern Raum einnimmt, und von der Mitte des gelben und grünen Lichtes aus gemessen, gleichfalls ungefähr wie 2 : 1 ausgedehnt erscheint.

d) daſs, wie wir sahen, auch der violette Lichtstral als desoxydirend, der — E gemäs sich verhält,

so sehen wir daraus:

2) daſs die positive E. als rothes Licht vorzugsweise in den am negativen Pol sich entbindenden wasserstoffhaltigen, uud weil sie überall thätiger und ra-scher erscheint, in den dünnesten, spezifisch leichtesten Gasarten hervortreten, die negative E. als violettes Licht, dagegen in den am positiv electrischen Pole sich entwickelnden Säurestoffhaltigen und, wie sie immer als schwieriger sich bewegend erscheint, in den dichteren Gasarten angetroffen werden müsse.

Wirklich bestätiget dieses die Erfahrung, und wir sind auf solche Weise im Stande, die so merkwürdigen und nicht genug beachteten Erscheinungen der Verschiedenheit der Farbe, welche der electrische Funke bei seinem Durchgange durch verschiedene Gasarten und in Mitteln von verschiedener Dichtigkeit anzunehmen pflegt, auf beſriedigende Weise zu erklären.

Priestly und v. Grotthuſs fanden in allen am positiven Säulenpole sich entbindenden Gasarten, z. B. dem Säurestoff- Kohlensauren - Schwefelhalbsauren Gase etc, also den spezifisch schwereren und dichteren den Funken violett; dagegen in allen am negativen Pole sich entbindenden: dem Hydrogen - Phosphor - Ammoniak- Schwefelwasserstoffgase etc, also den spezifisch leichteren, dünneren, den Funken roth. In den Dämpfen des Alcohols und Aethers fand v. Grotthuſs denselben schön seladongrün, und gelb im

Dampfe des kochenden Wassers. — Ritter brachte den positiven Pol einer Voltaischen Säule in das Auge, den Finger an den negativen Pol, und sah nun alle Gegenstände lichter und blaulicht gefärbt, bei dem umgekehrten Versuche minderhell und mit röthlichter Farbe. Walsh und Morgan fanden, daſs völlig luftleerer Raum die Electrizität isolire, d. i. nicht durch sich hindurch lasse, und daſs, wenn man nach und nach Luft zuströhmen läſst, der electrische Strom anfangs grün, dann blau (vermuthlich wegen erfolgter Niederschlagung von Wasserdämpfen) dann violett, zuletzt purpurroth erschien; und Davy fand im luftverdünnten Raume den e. Strom seiner groſsen Voltaischen Batterie gleichfalls schön purpurroth.

Biot, welcher überhaupt der erste Physiker ist, der meines Wissens dem Farbenwechsel des electrischen Lichts in seinem fürtreflichen Traité de Physique, Tom. II. Cap. XIII. eine Erklärung giebt, indem er die Farbe von der Intensität des Funkens, oder dem Widerstande ableitet, welchen er in dem zu durchbrechenden Mittel erleidet, führt die Erscheinung an, daſs der Funke, wenn er von einem Metalle zu einem andern überschlägt, weiſs aussieht, dagegen violett wird, wenn er aus einem electrisirten metallischen Leiter auf die Hand, und roth wenn er auf eine feuchte Pflanze, oder auf Wasser, oder Eis überspringt; was sich wohl erklärt, wenn erwogen wird, daſs die Hand immer oxydirte Stoffe

ausdünstet, in den Pflanzen, dem Waſser etc., dagegen das oxydable Princip vorherrscht.

Vielleicht, daſs auf diese Weise auch die Verschiedenheit der Farbe erklärt werden kann, in welcher, wie Kühn in der Vorrede zu seiner Geschichte der Electrizität erwähnt, Werner zu Fregberg das electrische Licht von verschiedenen Mineralien ausströhmen sah, (worüber uns jedoch die nähere Kenntniſs ermangelt) und wenigstens lieſse sich bereits der prächtige Lichtbüschel erklären, welchen Hildebrandt an Kegeln von Spieſsglanzmetall und Tellur, den beiden so leichtoxydablen (im Chloringase von selbst entzündlichen) Metallen beobachtete.

Licht also ist, wie wir sehen, wesentliche Bedingung der Electrizität und aller ihrer Action; die Wärme steht daher mit ihr in gleicher Beziehung, wie mit dem Lichte selbst, und Wärme allein, oder Licht und Wärme zugleich erzeugen sich bei Körperverbindungen, wie Davy bemerkt, immer im Verhältnisse der Energie, mit welcher die Verbindung erfolgt.

Aber auſser dem Lichte wird auch sonst keines mehr von den uns bekannten chemischen Elementen in dem Wesen des electrischen Stroms angetroffen, und, wenn einige Physiker und Chemiker dem Säurestoffe (worunter ich zeuge m. Lehrbuchs der Physik Ansbach 1796. selbst gehörte) andere dem Wasserstoffe dabei eine

Rolle anweiſsen wollten; so haben Childrens Versuche mit Holzkohlen, welche er mittelst seiner groſsen Voltaischen Batterie im Halogengase und Stickgase heftig glühte, und Davy's ähnliche Versuche, bei welchen die Kohle weder auf das Gas wirkte, noch selbst einige Veränderung erlitt, diese Meinung genugsam widerlegt.

Uebrigens nötiget zur Zeit noch nichts, den verschiedenen Aeuſserungen, in welchen wir die Electrizität in den wärmelectrischen Krystallen; den s. g. trockenen Säulen von de Lüc, Behrens, Zamboni, Jäger, v. Sömmering u. a.; den Voltaischen Säulen mit naſsen Halbleitern in ihrer mancherlei Form und unseren gewöhnlichen Electrisirmaschinen erblicken, einen andern Unterschied unterzulegen, als den der intensiven Stärke, indem sie nicht nur alle, die Electroscope und Condensatoren auf gleiche Weise affiziren und die Lichtenbergischen Figuren der Harz- und Gaselectrizität auf gleiche Weise hervorbringen, sondern auch das Wasser auf gleiche Weise zerlegen, wie Deiman, Troostwyck und Wollaston an der gemeinen Electrizität und Heinrich, besonders aber v. Bohnenberger an seiner trockenen Säule (von 1800 6zolligen Gold- und Silberpapier-Scheiben) beobachtet haben, (wenn gleich der Kammersecretair Bechstein in Altenburg mit 20,000 4zölligen dergleichen Scheiben chemische Wirkung nicht bemerkte). Sogar die den Voltaischen Säulen eigenen ganz spezifiquen und anhaltenden Erchütterungen beobachtete v. Bohnenberger an seiner groſsen de Lücschen trockenen Säule und, wenn

man will, zuerst bereits Lichtenberg bei Entladungen der Kleistischen Flasche durch feuchte Leiter, so daſs er schon damals auf diesen als einen merkwürdigen Umstand besonders aufmerksam machte.

Jedoch sind es auch einige Versuche, welche Aufmerksamkeit verdienen, und zu weiterm genauen Forschen auffordern, weil sie auf einige Modification der Electrizität in Zambonischen und Voltaischen Säulen und der aus gemeinen Electrisirmaschinen immerhin hinzudeuten scheinen, eine Verschiedenheit, die, wäre sie wirklich vorhanden, uns vielleicht noch das electrische Fluidum auf verschiedenen Stufen als Oxyd und Hydroid kennen lehren würde, da bereits die Verbinduug der beiden E. zur Indifferenz ohnehin als ein wahrer chemischer Neutralisationsprozeſs, wie zwischen Säure und Alkali angesehen werden darf, und die sehr beachtenswerthe und wichtige neue Entdeckung unsers Mitglieds Fraunhofer, daſs die fixen Streifen und Linien im Spectrum in anderen Zalen und Verhältnissen beim Lichte der Sonne, der Lampe und der Electrizität vorkommen, auf so Etwas ebenfalls hinzudeuten scheint.

Es bemerkte nämlich:

1) Davy, daſs die Entmischung des geschwefelten Wasserstoffgases durch die Voltaische Säule etwas andere Resultate be-

wirkte, als die durch gewöhnliche Electrizität, indem er im letzten Falle eine schwache Verminderung des Volums wahrnahm, und der niedergeschlagene Schwefel eine weiſsliche Farbe hatte, während bei Anwendung der Voltaischen Electrizität der Schwefel mit seiner gewöhnlichen Farbe niederfällt, und das Gasvolum nicht im geringsten vermindert wird.

2) Eine einfache Umspinnung eines Klavierdraths mit Seide ist im Stande, in der Schnur des v. Sömmering'schen electrischen Telegraphen denselben genugsam und dergestalt für die Voltaische Electrizität zu isoliren, daſs unter 27 fest an einander gebundenen Dräthen jeder den ihm mitgetheilten electrischen Strom zwischen allen Nachbardrähten hindurch ungeschwächt bis ans Ende fortleitet. Dagegen findet sich ein solcher Drath bei Anwendung der Zambonischen der Intensität nach doch um ein so Beträchtliches schwächern Säule so wenig mehr isolirt, daſs vielmehr diese Electrizität, wie die gemeine sich sogleich der ganzen Schnur mitteilt.

Hier steht uns noch ein weites Fach der Forschung offen und wir müssen nun mit Seneca sagen:

„Vieles haben entbehrt, die vor uns waren: Vieles ist jezt „noch zu thun übrig und wird es immer bleiben, und auch nach

„hunderttausend Jahren wird sich dem Menschen die Gelegenheit „nicht entziehen, noch Etwas hinzuzufügen.“

Soviel wir jedoch auch bereits über Electrizität und ihre Wirkung wissen, und so hoch auch immer der Rang ist, auf welchen wir sie gestellt sehen; so hat sich doch auch immer fort noch die schon vor Aepinus wahrgenommene Analogie zwischen Electrizität und Magnetismus dabei auf merkwürdige Weise aufrecht erhalten.

Betrachten wir zuerst das Vorkommen des Magnetismus überhaupt; so finden wir zwar allerdings dasselbe auf wenige und nur metallische Stoffe eingeschränkt, indem man bis jezt nur eigentlich fünf Metalle kennt, welche fähig sind, Magnete zu werden, nämlich: Eisen, Nickel, Kobalt, Chrom und Mangan, und im natürlich magnetischen Zustande vorzugsweise vollends nur Eisenerz angetroffen wird. Indessen darf uns dieses nicht irre machen. Die magnetischen Metalle spielen ihre Rolle als Individuen so und nicht anders. Das ist es, was wir wissen, was wir zu sagen brauchen, bis es der Chemie und Physik vergönnt seyn wird, tiefer in die Physiologie der Metallstoffe einzudringen, und über das wechselseitige Bedingen der genannten Metalle und dessen, was wir magnetische Kraft nennen, weitere Aufschlüſse zu gewähren.

Unterdessen reichen wir aus, indem wir, wie ich schon oben that, annehmen: die s. g. magnetischen Metalle besitzen vorzugsweise und individuell die Eigenschaft, unter gewissen Umständen und auf bestimmte äuſsere Veranlassnng unter Beibehaltung ihres formellen Körperzustands das gewöhnliche Bestandsverhältniſs ihrer beiden Urkräfte so zu verändern, daſs beide mit einem Teile der einem jedem Metalle für den natürlichen Zustand eigenthümlichen Kraft-Menge über dessen Gränze hinaus auf gewisse Entfernung durch Anziehung ihres Ungleichnamigten zu wirken im Stande seyen.

Eben so wenig darf uns in unserer Vergleichung der Umstand stöhren, daſs wir eine frei schwebende magnetisirte Nadel sich in eine gegen den Meridian gewendete Lage einrichten und mit der einen Spitze gegen Norden, mit der andern gegen Süden weisen sehen. Wir brauchen diese Erscheinung als dem Wesen der magnetischen Kraft absolut nothwendig eben nicht anzusehen; sondern sie kann als durch äuſsere Umstände bewirkt betrachtet und erklärt werden, und ist, so wie sie einmal besteht, wohl den Magnet characterisirend, nicht aber absolut bedingend, wie wir im Verfolg unserer Vergleichung einsehen werden.

Auſser dieser scheinbaren Anomalie finden wir schon im Vorkommen des Magnetismus und der Electrizität die Analogie, daſs so wie die wärmelectrischen Krystalle sich durch Verletzung der Symmetrie in der Krystallform auszeichnen, die sämmtlichen mag-

netischen Metalle auf der Erde entweder gar nicht, oder, wie Eisen und Mangan (wenn letzteres überhaupt) nur sehr selten gediegen metallisch, alle aber der Krystallisation abgeneigt erscheinen, und wo ja ein magnetischer Eisenkrystall sich als Seltenheit vorfindet, auch bei ihm, wie bei den thermelectrischen Krystallen die magnetische Achse mit der längsten Diagonale des Grundkrystalls zusammenfällt.

Darinn scheint sich aber eben auch wiederum eine Beziehung des Magnetismus zur Krystallbildung selbst erkennen zu lassen, und damit diese Andeutung noch bezeichnender werde, so ist es merkwürdig, daſs, so wie es wärmelectrische Krystalle mit einer electrischen Achse und mehreren, und zwar, wie in dem überfaçettirten Borazite mit vier dergleichen giebt, welche der Structur des Krystalls gemäs einander immer durchschneiden müssen, so auch die natürlichen Magnete nicht nur mit einer, sondern auch mit mehreren, zwei (ungewiſs, ob mit drei?) und vier, ja mehreren sich gleichfalls kreuzenden Achsen gefunden werden.

Und wo auch immer bei electrischen Krystallen, oder Magnetsteinen mehrere polarisirende Achsen getroffen werden; so findet immer in beiden ohne Ausnahme das gleiche Gesetz statt: daſs niemals zwei negativ, oder zwei positiv magnetische, oder electrische Pole unmittelbar neben einander liegen.

Betrachten wir überdieſs (wie wir wohl genötiget sind,) das Licht als wesentliche Bedingung der Electrizität; so ist es nicht minder merkwürdig, daſs das Eisenerz und der Eisenkies, so, wie sie aus der Finsterniſs der Erde zu Tage gefördert sind, gewöhnlich keine Spur von electrischer Eigenschaft besitzen, sondern ihre magnetisch-polarische Kraft erst dann erhalten, wenn sie einige Zeit hindurch der Einwirkung des Tageslichtes, oder einem Glüh-Feuer ausgesetzt gewesen sind.

Und gewiſs nicht ohne electrisch chemische Beziehung ist der Umstand, daſs Eisen mit $\frac{1}{4}$ bis $\frac{1}{2}$ des Volums Kohle aus Eisen-Oxyd reduzirt keine Polarität zeigt, vielmehr dieselbe erst erhält, wenn die Reduction mit gleichem, bis dem doppelten Volum an Kohle geschehen ist, wobei doch das Eisen in minder reinem Zustande hervorgeht, als im ersten Falle. Und, wie dürfte ich, wenn ich von dem Zusammenhange zwischen Magnetismus und Electrizität spreche, die höchst merkwürdige Erscheinung mit Stillschweigen übergehen, daſs in den der Erde aus dem allgemeinen Weltraume unter einem wahren Gewitter mit Donner und Blitz zugeschleuderten s. g. Meteorsteinen gerade diejenigen Metalle beisammen gefunden werden, welche ausschlieſslich auch die magnetischen sind? und sollte wiederum hiebei die von unserm Ritter zuerst gemachte Bemerkung ohne electrisch-chemische Bedeutung seyn, daſs im Durchschnitte diese Metalle in den Äeolithen in desto gröſserer Menge angetroffen werden; je gröſsere Fähigkeit sie besitzen, selbst Magnete zu werden? Gewiſs stehen in diesen Phänomenen Magnetismus und Elec-

trizität im genauesten Zusammenhange, und im Uebergange vom ersten zu der zweiten selbst.

Wenigstens getraute sich Ritter aus der von Klaproth, Proust und Laugier erwiesenen bloſsen Existenz des Mangans in den Meteorsteinen seine Magnetizität vorher zu sagen, welche, wenn sie auch noch einigen Chemikern zweifelhaft scheint, dennoch von mehreren und unter diesen neuerdings von Döbereiner anerkannt wird! — Es gehört ferner hieher die, wenn gleich nur im Vorbeigehen gemachte, dennoch interessante neuere Bemerkung des eben genannten schätzbaren Chemikers, daſs gerade auch die bis jezt bekannten fünf magnetischen Metalle: Eisen; Nickel; Kobald; Chrom und Mangan darinn eine Eigenthümlichkeit zeigen, nicht nur im oxydirten Zustande sich leicht mit schmelzendem Glase zu verbinden, und demselben ausgezeichnete Farbigkeit mitzuteilen, sondern auch so ziemlich gleichen stöchiometrischen Zalenwert (beim Protoxyde wenigstens und mit einziger Ausnahme des Mangans) zu behaupten, — welcher Bemerkung ich meines Orts noch beisetzen möchte, daſs die drei entschiedensten Magnetmetalle, nämlich: Eisen, Nickel und Kobalt, auch gleichviele, nämlich nur zwei Oxydationsstufen annehmen, alle schwer zu amalgamiren sind, und daſs ihre Magnetizität im geraden Verhältnisse ihrer Oxydabilität zu stehen scheint.

Ueberdieſs gehört hieher, wo von dem Vorkommen des Magnetismus und der Electrizität die Rede ist, auch die vorläufige Be-

merkung, daſs, so wie wir bereits die Reihe der electrischen Körper so weit ausgedehnt sehen, daſs wir den früher angenommenen Unterschied unter idioelectrischen und Leitern gegenwärtig schon anfzugeben uns genötiget finden, Coulombs Versuche auch bereits die Hofnung gewähren, auch die Wirkung der magnetischen Kraft nach und nach auf immer mehrere Stoffe ausgedehnt zu sehen. Denn dieser vortreffliche Physiker fand fast alle Materien, die er zu den Versuchen anwandte, als: Gold, Silber, Kupfer, Blei, Zinn, Glas, Kreide, Knochen, Holz etc. mehr oder minder vom Magnete affizirt, und es sind vielleicht nur neue und noch feinere Werkzeuge zu erfinden, um uns auch auf dieser Stuffe das gegenseitige Verhalten einer electrischen und magnetischen Spannungsreihe erkennen zu lassen.

Betrachten wir zweitens: die Art, wie Magnetismus und Electrizität rege gemacht und vernichtet werden; so finden wir auch darinn Analogie, Zusammenhang, ja Andeutung von Uebergang.

Man findet Eisen, wenn es gehämmert, gedrehet, stark gedrückt, oder gewalzt worden war, magnetisch — und dasselbe erfolgt nach meiner eigenen Erfahrung durch starkes Hämmern in reinem Richter'schen Niccolan. Grabstichel, Meissel, Bohrer, Feilen etc. zeigen nach langem Gebrauche auf harten Körpern meistens Spuren von Magnetismus, und eine Eisenstange in senkrechter Lage

gehalten, erhält nach wenigen schwachen Schlägen mit einem Schlüſsel magnetische Pole.

Man muſs hiernach annehmen, daſs die magnetische Kraft wegen der in dem Innern des Eisens mittelst mechanischer Gewalt erfolgten Störung seines natürlichen Bestehens und eines daraus erfolgten veränderten Verhältnisses der beiden Urkräfte, rege geworden sei, und nachdem alle diese mechanischen Mittel weiter nichts bewirken konnten, als die einzelnen Teilchen des Metalls einander näher zu bringen, daſs auch der Contact derselben in anderer, als der gewöhnlichen Lage das Freiwerden der magnetischen Kraft veranlaſst habe. Wenigstens findet diese Annahme darinn ihre Rechtfertigung, daſs die chemischen Mittel, wodurch der Zusammenhang der Eisenteile wesentlich vermehrt, und das anfängliche Bestehen des Eisens modifizirt wird, z. B. die chemische Vereinigung des Eisens mit Kohle (Carbonium), Phosphor, Zinn etc. auch wesentlich beitragen, die magnetische Kraft nicht nur anfangs unerregbarer zu machen, sondern die einmal erregte in stärkerm Grade als vorher entwickeln zu lassen, und der Wiederherstellung des vorigen Gleichgewichts zur magnetischen Indifferenz wiederum kräftigern Widerstand entgegen zu stellen, d. i. den Magnetismus länger frei zu erhalten.

Man findet aber für dieses Phänomen des Freiwerdens von Magnetismus mittelst Störung der natürlichen Lage der Eisenteil-

chen und Vermehrung des Contacts und Zusammenhangs derselben eine merkwürdige Analogie in der Electrizität darinn, daſs Glasplatten, während auf ihnen die Chaldnischen Klangfiguren entstehen, durch die bloſsen Schwingungen und Erschütterungen ihrer innern Teile, wie Ritter und Oerstädt bemerkt haben, electrisch werden, und namentlich in den Knotenlinien negative E anzeigen, — daſs nach Hauy's erst neuer (1817) Entdeckung in einigen Mineralien durch bloſsen mechanischen (ungleichen) Druck zwischen den Fingern, oder zwischen zwei Stückchen Zeugs, oder irgend einer andern nachgiebigen Materie Polarelectrizität erregt werden kann, worunter sich besonders die farbenlosen Topase und der Isländische Doppelspath dadurch auszeichnen, daſs erstere die erlangte Electrizität mehrere Stunden, letzterer wohl gar zehen bis eilf Tage fort erhalten können. — Ferner, daſs so häufig, wo chemische Verbindungen Verdichtung bewirken, oder Stoffe sich in Krystallgestalt aus Auflösungen abscheiden, ja sogar bei plötzlich gefrierendem Eise und überhaupt bei allem Uebergange eines Flüssigen zu bestimmter Form in gröſserem oder geringerem Grade Electrizität so rege wird, daſs dieselbe vielmehr selbst als Bedingung aller Krystallisation betrachtet werden muſs.

Alle diese Erscheinungen müssen ganz auf dieselbe Art erklärt werden, wie vorhin bei dem Magnetismus geschehen ist, nämlich durch Hervortreten freier Electrizität wegen Vermehrung und Veränderung des Contacts in den kleinsten Teilchen der den Ver-

suchen unterworfenen Körper, wodurch zugleich Störung des vorherigen natürlichen Gleichgewichts beider Grundkräfte erfolgte — und am Ende, was ist das Reiben des Glases, oder Harzes, wodurch unsere gewöhnlichen Electrisirmaschinen in Wirkung gesetzt werden, wohl anderes, als eben solcher Druck, im reibenden, wie im geriebenen Körper, und mit ihm gleichfalls Vermehrung und Veränderung des Contacts der Molecülen? —

So sehen wir völlige Analogie in der Erregung der Electrizität und des Magnetismus, und diese Gleichmäſsigkeit zwischen beiden erhält sich bis in die Umstände, unter welchen beide in den Körpern wieder verschwinden, indem alles dasjenige, was den Zusammenhang der Körperteile schwächt, oder vernichtet, sowohl den einen, als den andern aufhebt, und stark roth glühendes Eisen eben so wohl aufhört, Magnet zu seyn, als glühendes Glas ein electrischer Körper.

Dieselbe Analogie zwischen Magnetismus und Electrizität erblicken wir auch drittens sehr vollständig: in der Art, wie sich beide in ihren zugehörigen Körpern verteilen und in Thätigkeit setzen.

Denn vergleichen wir den Magnet, den wärmelectrischen Krystall, die trockenelectrische und die Voltaische Säule, und zwar letztere beide zuerst im isolirten Zustande; so finden wir durchge-

hends dasselbe Gesetz von Kraftverteilung und Kraftäuſserung; Indifferenz in der Mitte, und von da aus Vorherrschung der beiden Kräfte, der negativen und positiven in entgegengesetzter Richtung, und wachsend in der Stärke von innen gegen auſsen zu nach erkennbar gleichbleibendem Gesetze.

Jedes Stückchen der gebrochenen Magnetnadel, jeder Splitter des polarisirenden Serpentins ist noch Magnet mit polarischer Action, auf Wasser oder Quecksilber sich nach Norden wendend; jeder Splitter des zerbrochenen Turmalins ist noch electrisch mit entgegengesetzten Polen; jedes Plattenpaar des trockenen, wie des Voltaischen Electromotors ist selbst im Elemente schon Säule, von der ganzen vielplattigten nur in der Quantität der Wirkung verschieden. Sehen wir ferner die Kraft des einen magnetischen Pols sich bedeutend verstärken, indem wir den andern durch Entgegenhaltung von Eisenstücken in Thätigkeit setzen; so sehen wir auch die Kraft des einen electrischen Säulenpols bis auf das Doppelte wachsen, indem wir den andern mit der Erde in leitende Verbindung setzen, und den isolirten Zustand der Säule aufheben.

Noch mehr! Auf eben die Weise, wie ein eiserner Stab zum Magnete wird, wird auch ein in seidenen Schnüren, oder durch Glas isolirter Metallstab electrisch gemacht durch Störung des natürlichen Gleichgewichts der beiden Grundkräfte und deren Trennung durch Anziehung der ungleichnamigen und Abstossung der gleichnamigen. Es darf uns auch der hiebei erscheinende Unterschied,

daſs nach erfolgtem Contacte mit dem Magnete in dem Magnetstabe auf bloſse Trennung seiner eigenen magnetischen Kräfte die Bipolarität fortdauert, in dem electrisirten Stabe dagegen auf wirklich erfolgte Mittheilung einer der beiden Electrizitäten bloſse Unipolarität, also entweder + E, oder — E allein erscheint, keineswegs befremden, da die beiden Urkräfte in beiden Fällen individuell auftreten, und die Natur des Eisens und der magnetischen Metalle die Action der darinn wirkenden Kräfte eben so gut zur Bipolarität bestimmt, als eine solche in den electrischen Säulen gleichfalls lediglich von der Natur der darinn geschichteten Körper bedingt ist, und wieder auf eine dem Magnete völlig gleichkommende Art in der Ritterschen (ganz metallenen) Ladungssäule erscheint.

Dürfen wir vielmehr hiebei der Analogie trauen; so sind wir nur noch nicht weit genug in die chemische Kenntniſs des Eisens eingedrungen, um auch darinn entweder ein noch unbekanntes Metall, oder einen andern darinn innig gebundenen Stoff zu entdecken, in dessen Contacte die Bedingung der Differenzirung beider magnetischen Kräfte und ihre Verhinderung, aus einem Körper in den andern überzugehen, gefunden werden mag.

Der Einwendung von Unwahrscheinlichkeit, oder Unmöglichkeit kann wenigstens vor der Hand mit der von Breithaupt und Lampadius gemachten sehr merkwürdigen neuen Entdeckung begegnet werden, daſs in dem Turmaline Boraxsäure gefunden wird,

eine Entdeckung, welche unser Mitglied Hofr. Vogel nicht nur bestätiget fand, sondern auch bereits auf den Axinit, einen gleichfalls wärmelectrischen Krystall ausdehnte, und welche, findet sie auch für die übrigen thermelectrischen Körper statt, uns bald ganz neue Aufschlüsse über die Natur und Schichtung derselben zu gewähren verspricht.

Auf eine sehr bestimmte Weise zeigt sich ferner zwischen electrischen Körpern die Analogie, wenn wir die s. g. anomalen Magnete und ähnlichen wärmelectrischen Krystalle betrachten. Wir finden Magnete und magnetisirte Eisenstäbe mit zwei Südpolen, oder Nordpolen und einem dazwischen liegenden Nord- oder Südpol, und finden, wie oben (S. 42) bereits erwähnt wurde, wärmelectrische Topase mit zwei negativen Polen an den Enden und einem positiven in der Mitte, so wie Heberdens groſsen Turmalin jenen Topasen ganz entgegengesezt electrisch. Ja! wenn wir in langen Eisenstäben zuweilen selbst noch mehrere auf einander folgende entgegengesetzte magnetische Pole antreffen, und in denselben einen förmlich wellenartigen Uebergang der magnetischen Kräfte, den Schwingungen einer gespannten Saite zwischen ihren Knoten vergleichbar, antreffen; so finden wir in Glas- Harz- und Schwefelstangen, wenn sie durch Mitteilung electrisirt worden sind, anch dafür ein vollkommenes Gegenstück, indem auch in diesen die positive und negative Electrizität zonenweise abwechselt — und ich getraue mir meines Orts aus der bemerkten Eigenschaft der Electrizität, ihre Bewegungen da, wo sie Widerstand findet, wie Oerstädt

sich ausdrückt, undulatoriſch zu machen, und ihren Funken in freier Luft aus stumpfen Kegeln in Form einer wellenartig ſchwingenden Saite überzuſchlagen, ſo, daſs bei gehöriger Länge deſſelben wenigſtens ein Knoten in der Mitte ſtehet — nur allein, das bisher unerklärt gebliebene, faſt wieder vergeſſene Phänomen der von Groſs entdeckten ſ. g. electriſchen Pauſſen zu deuten, indem meiner Anſicht nach zwiſchen jedem Kegel und einem gegenüberſtehenden beweglichen Knopfe die Pauſe da eintritt, wo letzterer durch den Schwingungsknoten des Funkens geführt wird.

Bei ſo vieler, in ſo manchfaltiger Action noch immer ſtatt findenden Analogie zwiſchen beiden Kräften und zumal, wenn beide, ohne der Erklärung irgend eines Factums Gewalt anzuthun, als materielle Weſen ausgeſtrichen werden können, dürfen wir bereits wohl und ohne Scheu ihre Idendität als Urkräfte ausſprechen — und das um ſo mehr, wenn wir zwiſchen beiden zuletzt noch, und ſo weit unſer Wiſſen ausreicht, auch in dem räthſelhaften Felde der Meteorologie ſogar Aehnlichkeit, ja ſogar Spuren von Wechſelwirkung und Uebergang entdecken.

Man bemerkt nämlich in der gewöhnlichen Abweichung der Magnetnadel, wie ſchon van Swinden anführt, zur Zeit von Gewittern und während ſtarker Nordſcheine ein deutliches, oft ſtarkes Schwanken und die Schiffer gewahren oft an den Kompaſsnadeln ſolche plötzliche und unerklärliche Anomalien, daſs ſie ſich des Ausdrucks be-

dienen: „die Nadel sei närriſch geworden.“ Ferner haben Caſſini zuerſt, ſodann van Swinden und v. Humboldt an der Magnetnadel noch reguläre tägliche Aberrationen beobachtet, welche im Allgemeinen darinn zuſammentreffen, daſs vom Morgen an bis etwas nach Mittag die Nadel mehrere Minuten weit gegen Weſten geht, und Abends wieder gegen Oſten zurückkehrt. Ohne, daſs wir nun gerade ſo genaue Analogieen in der Electrizität dagegen zu ſtellen vermöchten, wie gleichwohl Ritter in vier täglichen regulairen Oſcillationen der Action in Voltaiſchen Säulen und anderen electriſchen Prozeſſen aufzufinden vermeinte, ſo iſt dennoch ſchon der von Deſſaignes beobachtete bereits oben angeführte (S. 42) tägliche und periodiſche Uebergang der beiden Electrizitäten in iſolirten Metallplatten etwas jener magnetiſchen Ebbe und Fluth ganz gemäſses — und Schübler hat insonderheit durch ſeine Beobachtungen gezeigt, daſs die Perioden der Luftelectrizität und der Declination der Magnetnadel auf eine vollſtändige Weiſe im Zuſammenhange ſtehen, ſo wie uns auch die ſpäteren Beobachtungen von de Lüc und Schübler über die Schwingungen eines zwiſchen trockenen electriſchen Säulen aufgehangenen Pendels wiederum ein vom Morgen bis gegen Mittag fortgehendes Zunehmen der Schwingungen und ſodann wieder ein Abnehmen bis an den Abend nachgewieſen haben, und dieſes zwar auf eine Weiſe, wie ſie viel weniger von dem Gange der Luftelectrizität, des Barometers und der Wärme und Feuchtigkeit abhängig erſchien, als ſie vielmehr in der That dem täglichen allgemeinen magnetiſchen Oſcillationsgange ſich anneigte.

Ich will übrigens die Erfahrung nur im Vorbeigehen berühren, daſs eiserne Turmkreutze und andere Geräthe durch einen auf sie gefallenen Blitzstral magnetisch geworden sind, und Franklin u. a. auch an Eisendräthen durch gemeine Electrizität ein Gleiches bewirkten, so wie, daſs durch Blitzschläge die Pole von Magnetnadeln umgekehrt worden sind, was mit starken Electrisirmaschinen in kleinen Nadeln eben so bewirkt werden kann, indem es möglich ist, daſs die von dem Durchgange des electrischen Fnnkens bewirkte Pressung und Erschütterung der kleinsten Teilchen des Eisens hier als mechanische Ursachen wirkten, wiewohl dieses geradezu auch nicht behauptet werden kann.

Ich wage eben so wenig, Morichini's Versuch (von so äusserst groſser Bedeutung er wäre) hiebei als sicher anzuführen, in welchem er einer Stahlnadel bloſs durch die Einwirkung des violetten Lichtstrals im Spectrum magnetische Polarität mitgeteilt haben will, weil dessen Wiederholung so vielen ausgezeichneten Physikern bisher miſslungen ist, ungeachtet neuerdings die Richtigkeit des Factums von Playfair und Carpe bestätiget worden, und es auch mir in drei Versuchen einmal gelungen ist, durch mehr als einstündige conzentrirte Einwirkung des violetten Sonnenstrals wohl bemerkbare Spuren von Magnetismus in einer Nadel hervorzubringen.

Ich will mich daher begnügen, zum Schluſse meines Vortrags noch auf den viel sicherern Zusammenhang zwischen Magne-

tismus und Electrizität hinzuweisen, welcher in den Nordlichtern bemerkt werden kann.

Seit Franklin wurde das Nordlicht immer für ein electrisches Meteor angenommen und alle bisherigen Beobachtungen trugen nur bei, diese Meinung zu bestätigen. Immer aber erscheinen uns die Nordlichter um die Gegend des Pols, und dieser Grund bestimmte schon den groſsen Halley, dieselben bloſs als sichtbar condensirte magnetische Ausflüsse des Nordpols gegen den Südpol anzusehen. Gewiſs liegt hier die Wahrheit so in der Mitte, daſs beide Meinungen sie zugleich aussprechen.

Es ist die groſse Frage hiebei zunächst diese: ob die Erde, wie Euler, Mayer, Halley u. a. annehmen und gemeinhin zu geschehen pflegt (und wie auch Steinhäuser neuerdings bei seinen vielversprechenden Berechnungen zu Erklärung des Gesetzes der magnetischen Declinationen vorausetzt), nur zwei, oder nicht vielmehr vier magnetische Pole, d. i., ob sie eine, oder zwei magnetische Axen habe?

Hansten ist nach den Resultaten einer vervollständigten Halleyschen Declinationscharte der Meinung, daſs die Erde vier magnetische Pole habe, wovon er von den zwei nördlichen den einen in die Gegend des Erdpols, den andern nach Sibirien, und von den zwei südlichen den einen in das Indische Meer am Landungs-

platze von Diemens Land, den andern südwestlich vom Feuerland hin versetzen zu müssen glaubt. Betrachtet man mit Aufmerksamkeit die Abweichungscharten, so erhält diese Annahme auſserordentliche Wahrscheinlichkeit, und sie erklärt die Oerter, in welchen von verschiedenen Gegenden aus die Nordlichter beobachtet worden sind, so befriedigend, daſs man keinen Anstand zu nehmen braucht, mit ihm bestimmt auszusprechen, daſs die Nordscheine als ein mit dem Magnetismus genau zusammenhängendes Phänomen anzusehen seyn, und daſs sie aus den vier magnetischen Polen gleichsam ausströhmen.

Nach solcher Abhängigkeit des Orts dieser Phänomene von den magnetischen Erdpolen leidet die Meinung von Halley und Hansten kaum eine Widerlegung, und erklärt zugleich den bedeutenden Einfluſs dieser Meteore nicht nur auf Magnet- sondern nach van Swinden selbst auf Messingnadeln (welch letzteres uns nach Coulombs Versuchen nicht mehr befremden kann). — Auf der andern Seite aber zeigen uns auch die schnell beweglichen Stralenbüschel, die zuckenden Lichtstreifen, ja die Blitze selbst, welche die Nordlichter, wie Radien aus einem Mittelpunkte ausschicken, das Knacken, dem fortgesetzten Funkenziehen aus einer Electrisir-Maschine gleich, welches in nördlichen Gegenden dabei gehört und das Geräusch, dem eines abwechselnd geöfneten und wieder geschlossenen Fächers ähnlich, welches dabei wahrgenommen wird, so wie die dabei bedeutenden Veränderungen, welche während solcher

Meteore in der Luſtelectrizität vorgehen, und die starken Schwankungen, welche sie im Barometerstande bewirken, einen unverkennbaren Zusammenhang derselben mit der Electrizität, so, daſs wir vor der Hand uns genötiget sehen, beiden, dem Erdmagnetismus sowohl, als der Electrizität darinn gleiche Thätigkeit beizumessen.

Finden wir dann aber im Rückblicke auf die Phänomene unserer electrischen Säulen und auf die wärmelectrischen Krystalle, auf die durchgängig sichtbare Analogie der beiden Urkräfte des Magnetismus und der Electrizität, in allen ihren Aeuſserungen, finden wir bei den Anzeigen, daſs beide Kräfte auf alle Körper mehr oder minder Wirkung zeigen, und bei der täglichen Lehre, daſs die Natur die gewaltigsten Actionen auf eben so einfache Weise und durch dieselben Kräfte verübt, wie ihre stillsten und verborgensten, für die Erklärung dieses Zusammenhangs einen schicklichern, gemeingültigern Ausdruck als den: daſs die ganze Erde ein groſser wärmelectrischer Krystall, ein electrischer Magnet sei? — und liegt dann nicht darinn zugleich die Ursache, warum jede Magnetnadel sich eben so gegen Norden und Süden wendet, wo die Pole der Erde ihre Anziehungs- und Abstossungskraft daran üben, als eine freihängende Nadel über einer horizontal gelegten starken Voltaischen Säule ihre beiden Enden in jeder Lage der Säulenachse derselben parallel richten muſs?

Dort also unter den Polen selbst müssen wir die Lösung des gröſsten aller Naturräthsel, den Zusammenhang und Uebergang

zwischen Magnetismus und Electrizität aufsuchen, und dort, eben dort in jenen schauerlichen, unwirthsamen Gegenden, wo die gewaltige Natur ihre furchtbarsten Extreme zusammengestellt hat, um jedes Leben ausser ihr selbst feindlich zu verbannen, schwebt jezt (gebe der Himmel, daſs es so sei!) eine Schaar kühner Männer, um auf Gefahr von Leben oder Tod zu sehen, was noch kein Auge sah, und Aufschlüsse zu erholen, welche uns keine Theorie, sondern nur die Natur in ihre eigenen Werkstätte zu geben im Stande ist. Möge der Genius der Wissenschaft sie begleiten, so wie die Wünsche und Erwartungen der ganzen gebildeten Welt ihnen folgen!

Unterdessen seyen wir alle bemüht, jede Erscheinung, worinn wir zur Lösung des groſsen Räthsels einen Beitrag zu finden glauben, für diesen Zweck zu benützen — eine Aufforderung, welcher ich heute, wenn auch mit schwachen Kräften, dennoch mit vollem Herzen zu entsprechen suchte, und welche mir Pflicht wurde, wenn ich bedachte, daſs die Bearbeitung der so wichtigen Aufgabe über den Zusammenhang zwischen Magnetismus und Electrizität, gerade in der Baierischen Akademie der Wissenschaften ein steter Gegenstand geblieben ist, und ihr das Verdienst gebührt, durch ihre darüber in den Jahren 1774 und 1776 aufgestellten Preisfragen nicht nur die wichtigen Schriften eines van Swinden und des gelehrten Fürsten Steiglehner veranlaſst, sondern überhaupt die gelehrte Welt auf einen Gegenstand aufmerksam gemacht zu haben, welcher mehr, als je, bald wieder zur Sprache kommen muſs, und

überhaupt desto wichtiger wird, je weiter die Wissenschaft der neuen Electrochemie Sicherheit gewinnt, welcher sich aber auch mir unwillkührlich aufdrang, als Gegenstand öffentlicher Unterhaltung zur Feier des heutigen, dem Namen eines geliebten Königes geweiheten Tages, der mit wahrer magnetisch-electrischer Anziehung auf Herz und Sinn eines jeden von uns allen wirkt, der im wahren Sinne Pol ist der treuesten Liebe und Dankbarkeit seines ganzen biedern Volks, Pol der Bewunderung und Achtung für jeden Zeitgenossen, und der es seyn wird für eine bewundernde Nachwelt.

Bayerische StaatsBibliothek
Münchener DigitalisierungsZentrum Digitale Bibliothek

Yelin, Julius Conrad,

Ueber Magnetismus und Electricität als identische und Urkräfte eine Rede gehalten in der öffentlichen Versammlung der königl. Baier. Akademie der Wissenschaften zur Feier des Maximilians-Festes am 12. October 1818

München 1818

4 Phys.sp. 312 z
urn:nbn:de:bvb:12-bsb10133944-9